Lith.
460
-1-

ZIMMERM

Darſtell-

lungen.

1.

BAND.

Lith.
460

8° Lith. Zimmermann

460—1

<366317803200 18

<366317803200 18

Bayer. Staatsbibliothek

Lith. 460.-1

Historia. Regnum minerale. Opera varia regnum minerale ill.

725.

~~Lith. N°. 89.~~

Darstellungen

aus der

Mineralogie, Mathematik, Physik

und

Bergwerkskunde,

von

Christian Zimmermann,

Doctor der Philosophie, Privatdocent der Universität Heidelberg
und mehrerer gelehrten Gesellschaften Mitglied.

Erster Band.

Mit drey Kupfertafeln.

Heidelberg,
bei Mohr und Zimmer,
1808.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Dem

Herrn

Ludwig Wilhelm Cramer,

Oberbergrath zu Wiesbaden,

und dem

Herrn

D. Joh. Christ. Ullmann,

ordentl. Professor der Philosophie, Staats-wirthschaft, Berg- und Hüttenkunde zu Marburg.

gewidmet

vom

Verfasser.

Vorrede.

Einen großen Theil der Erfahrungen, welche wir über den Bau der Erde besitzen, verdanken wir praktischen, des Bergbaues kundigen Männern, und es ist nicht zu läugnen, daß die Physik manche große Beobachtung von dieser Seite noch zu erwarten hat. Dem Chemiker erscheint in den

Werkstätten des Technikers manches Phänomen, welches ihm in theoretischen Untersuchungen Licht und vielfältigen Aufschluß geben kann. Der Naturforscher nun, welcher auf dem Wege der Erfahrung die einzelnen Erscheinungen zu erklären, und die mannigfaltigen Aeußerungen der Natur unter bestimmte Gesetze zu verknüpfen sucht, darf keine Gelegenheit, durch welche er auf die eine oder andere Weise zur Beobachtung aufgefordert wird, unbenutzt lassen. Es sind aber keine Beobachtungen so wichtig, als diejenigen, welche bei großen Erscheinungen, wo die Natur im Großen und Ganzen wirkt, sie mögen in der Natur selbst sich ereignen, oder durch die Kunst hervorgerufen seyn, angestellt werden können.

In dieser Ueberzeugung habe ich mich, so viel mir nur immer möglich war, mit den Erfahrungen der Bergleute bekannt gemacht.

Ob nun gleich in vielen vortrefflichen Schriften manche Zweige des Bergbaues mit vorzüglicher Sorgfalt beschrieben sind, so ist doch nicht zu läugnen, daß aus den Erfahrungen der Praktiker noch manche für die Physik wichtige Folgerung gezogen werden kann, so wie auch umgekehrt der praktische Bergmann nach vielfältigen Nutzen aus den Entdeckungen der Naturforscher zu erwarten hat.

Der Zweck gegenwärtiger Schrift ist, diesen genauen Zusammenhang der technischen Lehren mit den theoretischen der mathematischen und physikalischen Wissenschaften zu zeigen, indem ich in ihr theils in allgemeinen Abhandlungen die technischen Regeln der bergmännischen Arbeiten darzulegen suche, theils in speciellen Untersuchungen einzelne Zweige der Bergwerkskunde aufzuklären, und ihre wissenschaftlichen Gründe aufzufinden mich bemühen werde. In dieser letzten Rücksicht behandelt diese

Schrift lediglich Gegenstände aus der Mathematik, Physik und Mineralogie, denn nur in diesen Wissenschaften liegen die Gründe der praktischen bergmännischen Regeln, und des gesammten Studiums der Bergbaukunde. Durch diese Verknüpfung theoretischer Darstellungen mit Uebersichten der Regeln des praktischen Bergbaues wurden bisweilen encyclopädische Bemerkungen herbei geführt, die hoffentlich, da sie größtentheils in den Einleitungen zu den einzelnen Abhandlungen vorkommen, besonders jungen Lesern nicht ganz überflüssig scheinen werden. Erst die folgenden Bände werden dasjenige, was in diesem ersten oft nur angedeutet und encyclopädisch enthalten ist, in weiteren und specielleren Untersuchungen darlegen.

Sollte deshalb auch der Leser in den allgemeineren Abhandlungen des ersten Bandes viel Bekanntes finden, so bitten wir ihn zu bedenken, daß

diese allgemeineren Abhandlungen zum Zweck des Ganzen gehörten.

Die erste Abhandlung, deren Unvollkommenheit ich jetzt sehr wohl einsehe, ist schon zum Theil vor zwei Jahren abgedruckt worden, und man wird deshalb manche neue Entdeckung nicht darin finden und auch außerdem manche sonstigen Fehler entschuldigen müssen. Indeß glaube ich in dem ganzen Abschnitt von den Flötzgebirgen einige Ideen dargelegt zu haben, die vielleicht einer weiteren Beachtung nicht unwerth sind. Diese ganze Classification und Beschreibung der Gebirge steht indessen hier lediglich, um das erste Capitel der folgenden Abhandlung, welches von der Aufsuchung der nutzbaren Lagerstätten und den darauf zu veranstalteten Versuchbauen handelt, gehörig einzuleiten und zu erläutern. —

Die vielen Druckfehler, welche sich eingeschlichen haben, sind zum Theil auf bei-

liegendem Blatte angezeigt, und ich bitte den Leser solche vor Durchlesung des Buchs zu verbessern.

Heidelberg, den 25. August 1808.

Classifikation und Beschreibung

der

Gebirge.

Classification
und
Beschreibung der Gebirge.

Einleitung.

§. 1.

Viele Naturforscher, die sich mit Untersuchungen über die Bildung der Erde beschäftigten, haben darüber mancherlei, größtentheils falsche Sätze aufgestellt. Die Meisten unter ihnen wollten ihre Erfahrungen zusammenstellen, erfanden zu dem Ende eine Hypothese, mittelst deren sie, von der beschränkten Gegenwart ausgehend, eine Geologie geschaffen zu haben glaubten.

Sie nehmen die Erde wie sie jetzt ist, nicht ahnend das innere Leben derselben und ihr Hervorgehen aus sich selbst; ihre wahrhafte Geschichte, ihre Entwicklung in einer ununterbrochenen Thätigkeit im Ganzen und Großen ist ihnen unbegreiflich. Daher kommen die mancherlei abentheuerlichen Meynungen der Gelehrten, welche als geologische Sätze prangen. Ich will nar an Descartes erinnern, der mit seinen Wirbeln die Erde bilden und umbilden konnte.

Aber es hat die Spekulation dennoch viele schöne Sätze über diesen Gegenstand aufgestellt, und der poetische Sinn, womit sie ausgesprochen sind, ahnend die Tiefe der Ideenwelt, erfreut uns an den Lehren der Weisen.

§. 2.

Was wir jetzt gebildet und bildend auf unserer Erde wahrnehmen, entwickelte sich zu seiner Zeit aus dem Leben derselben. Wie diese Bildungen geworden sind und sich lebend und thätig beweisen, muß die Geologie darstellen. Wie aber die Menschengeschichte nicht gemeinsam aufgestellt werden kann, bevor die Urkunden und Traditionen der mannichfaltigen Begebenheiten genau bekannt geworden sind, bevor man ein Aus- und Aufeinanderfolgen der Begebenheiten bestimmt hat; so auch nicht die Geschichte der Erde, wenn man die einzelnen Facta sammelnd, nicht zugleich bemüht ist, das Äußerliche entdeckend die innere Natur zu erforschen, um so durch die Naturbeschreibung einen höhern, immer vorwärts schreitenden Zweck zu erreichen.

Bei dieser Nothwendigkeit der Bestimmung des Einzelnen sehen wir, wie wichtig die Forschungen der physikalischen Erdbeschreiber sind, wenn sie in dem gehörigen Geiste unternommen werden.

Ein ordnendes Prinzip muß die einzelnen Erfahrungen, die oft zwecklos sind, zu einem Zweck bestimmen, um so eine Geognosis zu Stande zu bringen, die sich alsdann zu der physikalischen Erdbeschreibung, praktischen Astronomie und und Athmosphäreologie, wie sie jetzt existirt, wie eine geordnete Urkundensammlung, woraus Historie selbst geworden ist, zu einzelnen Urkunden verhält.

§ 3.

Der Zweck der Geognosis wäre also folgendermaßen zu bestimmen:

Sie soll, als ein Theil der Natur, sowohl die Verhältnisse des festen Erdkörpers zum Weltsystem und seiner Atmosphäre überhaupt, als auch insbesondere die Eigenschaften der einzelnen Lagerstätten der Fossilien, in so fern sie Zeugnisse für die Geschichte der Erde sind, systematisch aufstellen.

Betrachten wir diesen Satz etwas genauer, so ergiebt sich, daß die Geognosis, hinarbeitend auf die Idee der Erdbildung, vor Allem genau die Verhältnisse der festen Erdmasse selbst betrachten müsse, wenn zu einer vollständigen Geognosis ein Zusammenfassen astronomischer, atmosphärologischer und geographischer Sätze gehört.

§. 4.

Als einen Theil der Geognosis bestimmten wir die Angabe der Verhältnisse der verschiedenen, den festen Erdkörper constituirenden Fossilien unter sich — und dieser Theil wird gewöhnlich Gebirgskunde genannt.

Außer dem höhern Zweck, den wir, die Gebirgsverhältnisse zusammenstellend, erreichen müssen, ist der Nutzen dieser Wissenschaft in technischer Hinsicht in die Augen springend.

Die Kenntniß der Gebirge ist dem Bergmann und dem Technologen von der äußersten Wichtigkeit, indem er darinn die mancherlei nutzbaren Produkte des Mineralreichs aufzusuchen hat. Kennt er die Verhältnisse, unter denen die Gebirgs- und Fossilienmassen vorkommen, so wird ihm das Aufsuchen der nutzbaren Fosilien erleichtert.

§. 5.

Daß in der Gebirgskunde nicht nur die sonst sogenannten gebirgigten Gegenden, sondern auch das flache Land betrachtet wird, ergiebt sich schon daraus, daß sie die Struktur der festen Erdmassen überhaupt aufstellen soll.

Hier ist das Wort Gebirge nicht sowohl für die Bezeichnung der äußern Form der Erdoberfläche, sondern vielmehr für die Gebirgsmassen selbst, deren Verschiedenheit, Struktur und Lagerungsverhältnisse bie Gebirgskunde anzugeben hat, gebraucht *).

Die Gebirgskunde so bestimmt, ist uns nichts anders, als ein Theil der Mineralogie.

§. 6.

Bei der Bestimmung der Struktur und der Massenverhältnisse des festen Erdkörpers in seinem Innern, nehmen wir oft eine allgemeine Verbreitung der Fossilienmassen und ihrer Verhältnisse wahr, jedoch so, daß sie, nach gewissen Dimensionen, unterschieden und abgetheilt sind. Andere Massen

*) Das Wort Gebirge ist hier in einer eigenen Bedeutung zu nehmen, und es wird deshalb nicht überflüssig seyn, Folgendes über den verschiedenen Sinn desselben beizubringen:

Einmal ist es ein geographisches Kunstwort; das anderemal ein geognostisches. Bei dem ersten Gebrauche bedeutet es die großen Erhabenheiten der Erdoberfläche, und erhält alsdann einen topographischen Beinamen, als Harzgebirge, Erzgebirge u. s. w. Hier wird es also im Gegensatz des flachen Landes gebraucht. Geognostisch hat es einen andern Sinn, und bedeutet die großen Erd- und Steinmassen, aus welchen der Erdkörper besteht.

Wir haben es hier in der Gebirgskunde in dem letzten Sinn zu nehmen, und es erhält darin auch jedes Gebirge eine nähere geognostische Bestimmung, z. B. Steinkohlengebirge, Granitgebirge u. s. w.

hingegen kommen nur einzeln, in bestimmter Form und in jenen ersten enthalten vor.

Die erstern sind es, welche wir allgemeine Lagerstätten nennen und die besonders durch die Gebirgsarten gebildet werden, als Granit, Gneis ꝛc. Die andern nennen wir besondere Lagerstätten, die sich vorzüglich durch die Zusammensetzung aus Metallen und sonstiger einfachen Fossilien, die nicht in mächtiger Verbreitung vorkommen, auszeichnen. Die allgemeinen Lagerstätten sind es, die besonders den festen Erdkörper selbst bilden, und insofern die Gebirgskunde hauptsachlich beschäftigen. Die Bestimmungen der, die allgemeinen Lagerstätten constituirenden Fossilien, ihre Struktur und Lagerungsverhältnisse auffassend, wollen wir in dieser Abhandlung sie nach einem System, das ihrer periodischen Entstehung gemäß ist, und wodurch dieser Kenntniß ein wissenschaftlicher Zweck gegeben wird, aufstellen.

§. 7.

Die Bestimmung der Massen, die weitverbreitet als allgemeine Lagerstätte (Gebirgsmassen) auftreten, soll nach §. 6. der Gegenstand dieser Abhandlung seyn.

Wie diese Bestimmung aber nur aus den Eigenschaften aller Gebirgsmassen überhaupt hervorgehen, und diese erkennend uns demnach erst ein Verschiedenseyn im Einzelnen gegeben seyn kann, nachdem diese und jene Eigenschaft ausschließlich und charakteristisch einer oder der andern Gebirgsmasse angehört; so wird aus dem allgemeinen Verhalten aller Gebirge zu einander aus ihrem Über- und Untereinanderliegen u. s. w. das relative Alter derselben nachgewiesen werden können.

Somit zerfällt also diese Abhandlung, nach der Erreichung des Zwecks einer Gebirgskunde strebend, welchem gemäß sie die Bestimmung der die allgemeinen Lagerstätte ausmachen-

den Fossilien nach ihren Struktur- und Massenverhältnissen bestimmen, und nach dem Aufeinanderfolgen ihrer Entstehungs-Perioden systematisch aufstellen soll, in zwei Theile.

I. In die allgemeine Betrachtung jener Eigenschaften, wodurch das zu einer Bestimmung des Besondern gehörige erst gegeben seyn kann.

II. In die Bestimmung der Gebirge selbst nach ihren allgemeinen Eigenschaften.

Erster Theil.

Betrachtung der Gebirge überhaupt.

§. 1.

Die weitverbreiteten Fossilienmassen sind meistens von grosser Ausdehnung nach zwei Dimensionen, die dritte (ihre Mächtigkeit) aber ist größtentheils nur geringe; sie liegen entweder söhlig oder mannichfaltig verflächt. Die allgemeinste Struktur die wir wahrnehmen, ist, eine Abtheilung in mannichfaltige Schichtungen, diese begreifen mit ihren Unterlagen gleichlaufend, kleinere abgesonderte Massen in sich.

Diese kleineren Massen, sich von ihrer Umgebung trennend, lassen in sich wieder kleinere Abtheilungen erblicken, die entweder sich als Schichten oder wohl unter andern Formen, wie säulenförmig, kugelförmig u. s. w. andeutend, noch eine fernere Construction im Kleinen wahrnehmen lassen.

Einige dieser Massen sind nämlich mechanisch einfach, andere aus mineralogisch einfachen Fossilien zusammengesetzt.

Im ersten Fall muß die Textur, im zweiten die Fügung der Zusammensetzung bemerkt werden.

§. 2.

In dem vorhergehenden §. sind ungefähr die verschiedenen Verhältnisse, die wir in der Struktur der Gebirge wahrnehmen, allgemein angedeutet worden; wir wollen jetzt, bei den kleinsten Verhältnissen anfangend, zu der besondern Betrachtung derselben fortschreiten.

I. Struktur des Gebirgsgesteins.

Die kleinste Struktur die wir wahrnehmen, ist die der einfachen Fossilien, die für sich selbst, oder auch in Verbindung mit andern, weitverbreitete Lagerstätten ausmachen.

Die Texturbestimmung der mineralogisch einfachen Fossilien kommt schon bei der gewöhnlichen Beschreibung der Mineralien vor, und wir können sie deshalb hier übergehen.

Die mechanische, aus kleinen einfachen Fossilientheilen zusammengesetzte Verbindung weitverbreiteter Gesteinmassen bestimmend, erkennen wir zugleich, diese Massen als eigenthümliche Zusammensetzungen, die wir indem sie Gebirge constituiren, als Gebirgsarten bestimmen müssen, z. B. der Granit u. s. w. Wir haben also bei diesen Fossilienmassen zu bemerken: ob sie

A) mineralogisch einfach sind,

B) ob die Gebirgsart zusammengesetzt ist, und auf welche Art die mechanischen Theile darin verbunden sind.

Die zusammengesetzten Gebirgsarten zeigen mannichfache Verhältnisse in der Verbindung der verschiedenartigen Gemengtheile, wodurch bei einer jeden wieder Unterabtheilungen gebildet sind:

I. Die Gemengtheile der Gebirgsarten sind durch kein besonderes Bindemittel mit einander vereinigt, und hier sind

1) die Gemengtheile in und miteinander verwachsen wie beim Sienit, Grünstein, Gneiß und Topasfels oder

2) die Construction des Gesteins ist so beschaffen, daß, ein Gemengtheil gleichsam den andern enthaltend, eine Hauptmasse bemerkbar ist. Hieher gehören die Struktur der Porphyre und mandelsteinartigen Gesteine.

3) Es kommen wohl auch beide verschiedene Gefüge zusammen vor, so daß zuerst eine Hauptmasse

bemerkbar, aber in dieser doch wieder sich ein Ineinanderverwachsenseyn anderer Gemengtheile erkennen läßt. Hierher gehört das körnig-porphyrartige, das schiefrig- und das porphyrmandelsteinartige Gestein.

II. Die Gebirgsgesteine die durch ein Bindemittel mit einander zusammenhangen.

Hier hat entweder die Einwickelung in eine Hauptmasse, oder ein bloses Aneinanderkitten statt.

Das erste finden wir bei den Laven, das zweite bei dem Sandsteine *).

§. 3.

Diese eben beschriebenen Gebirgsgesteine bilden durch die mächtige Verbreitung eines und des andern derselben, die wir als besondere Arten späterhin aufführen werden, die Gebirgsmassen, die gleichsam die Verhältnisse, die jene im Kleinen haben, im Großen zeigen.

Hier werden sich uns mannichfaltige Verschiedenheiten darstellen, und wir werden Gelegenheit haben aus diesen Erscheinungen Verhältnisse auszuheben, welche gewissen Gebirgen eigen und für sie charakteristisch sind.

§. 4.

Die Gebirgsmassen betrachtend, sind uns die Verschiedenheiten derselben, entweder durch die des Gesteins, oder durch die Struktur dieser Massen gegeben. Ein jedes besondere Gebirgsgestein ist nur ein solches, wenn es in weiten Verbreitungen vorkommt, und so ein Gebirge (im geognostischen Sinn) bildet.

Durch die Verschiedenheit der Fossilien die zusammen im Großen vorkommen, entstehen Trennungen und Abtheilungen in dem Gebirge, die mit einer besondern Gestalt her-

*) Zu diesem §. s. meine Abhandlung über die Struktur der Gebirgsarten. Heidelberg 1805.

vortreten, und somit sind schon abgesonderte Massen in den Gebirgen durch die Fossilienarten selbst woraus sie gebildet sind, gegeben. *)

Die Absonderungslinie wodurch eine solche Masse von der andern, nach welcher Richtung es auch sey, getrennt wird, die oft einen leeren Raum zwischen beiden Gesteinen ausmacht heißt, eine Kluft. Hiebei ist wohl zu bemerken, daß die eigentliche Zerklüftung von den Gangklüften unterschieden werden muß. Außer jenen Absonderungsflächen der größern Massen wird nämlich oft das Gestein von andern Spalten theilsweise nach andern Richtungen durchsetzt, und zwar so, daß mehrere solche durch Klüfte abgesonderten Massen, zugleich durchschnitten werden. Geschieht dies häufig, so sagt man das Gestein ist sehr zerklüftet; sind aber die Spalten die so in der Quere das Gestein durchsetzen wieder ausgefüllt, so heißen sie Gänge und sind sonach als eine besondere Lagerstätte in den Gebirgsmassen enthalten.

Die großen Absonderungen im Gestein, welche durch die Klüfte die durch verschiedene Fossilienmassen hindurchgehen, hervorgebracht werden, lassen sich auch in Gebirgen, die ganz aus ein und derselben Gebirgsart bestehen, durch die Hauptklüfte begrenzt, die auch hier vorkommen, und so als Trennungsflächen das Gestein in einzelnen Abtheilungen erscheinen lassen, erblicken.

§. 5.

Nach der verschiedenen Richtung, Entfernung und Größe der eben beschriebenen Klüfte richten sich die Formen

*) Solche Gebirgsmassen die eine Mannichfaltigkeit des Gesteins aufweisen, kommen gewöhnlich aufeinandergeschichtet vor, und mehrere derselben wechseln mit einander ab, so daß sie insgesamt zur Formation des Gebirges, worin sie vorkommen, gehören. Siehe weiter unten, die Steinkohlengebirge die aus Sandstein, Schieferthon, Conglomerat u. d. g. zusammengesetzt sind.

der Gebirgsmassen bei einfachen und zusammengesetzten Gebirgen.

Hierauf achtend, können wir Folgendes über die Struktur dieser Massen bestimmen:

I. Bei diesen Absonderungen nehmen wir oft zwei sehr große Dimensionen, wogegen die dritte nur sehr klein erscheint, wahr; indem jene nach der Länge und Breite ganz unbestimmbar groß sind, die Dicke aber nur unbeträchtlich ist. Diese so abgesonderten Massen werden Schichten genannt, und das Gebirge worin sie vorkommen, heißt geschichtet. Diese Absonderung ist verschieden:

1) Nach der Zusammensetzung des geschichteten Gebirges, dieses ist

a) entweder einfach d. h. die aufeinanderliegenden und durch die Klüfte unterschiedenen Gebirgsmassen bestehen alle aus demselben Gestein, oder

b) zusammengesetzt; die übereinanderliegenden Schichten bestehen in diesem Fall aus ungleichartigem Gestein. Hier wird eine jede besondere Schicht uneigentlich ein Gebirgslager genannt.

Nun ist ferner noch zu unterscheiden ob die Abwechslung häufig ist, oder ob in einem sonst einfachen Gebirge eine solche Schicht, anderer Art als die unmittelbar über und unter ihr liegenden nur selten erscheint, so daß eigentlich das Gebirge, aus einer Hauptmasse besteht. Hier hat im eigentlichen Sinn die Benennung Lager, bei einer solchen einzelnen Schicht, statt.

Zuweilen ist die Dicke (Mächtigkeit) eines solchen einzelnen Gebirglagers so groß, daß man sie eben so schwer als die beiden andern Dimensionen, in ihrer ganzen Ausdehnung bestimmen kann. In diesem Fall nennen wir ein solches Gebirge ein Stückgebirge.

2) Die andere Hauptverschiedenheit der Schichtung, besteht in der verschiedenen Neigung derselben gegen den Horizont.

Wir können uns die Gebirgslager als Flächen vorstellen und auf diesen zwei Linien, die sich rechtwinklicht schneiden, in Gedanken ziehen, so wird die eine derselben die Länge und Richtung der Fläche nach einer bestimmten Himmelsgegend bezeichnen, die andere aber die Breite und Neigung der Fläche nach einer bestimmten Weltgegend, andeuten; zugleich aber auch die Größe des Winkels bestimmen, mit welcher dieselbe von der horizontalen abweicht. Beide Verhältnisse werden in der Marktscheidekunst genauer bestimmt, wo alsdann das erstere das Steigen das zweite das Fallen genannt wird.

Bezüglich auf die Neigung dieser Fläche gegen die horizontale unterscheiden wir

a) die söhlige Schichtung, wo das Gestein gar kein Fallen, sondern eine horizontale Lagerung der Schichten statt hat.

b) Donlegige Schichtung, wo die Neigung gegen den Horizont durch einen andern als rechten Winkel, ausgedruckt, ist. Es gehören hieher alle Lager die zwischen 0° und 90° fallen.

c) Auf dem Kopf stehende Schichtung, wobei die Klüfte vertikal niedergehen und sonach die Lager einen rechten Winkel mit dem Horizont machen. Der Thonschiefer kommt bisweilen so vor. *)

*) Bei dem Bestimmen der Schichtung ist wohl darauf zu achten, daß man nicht zufälliges Zerklüftetseyn des Gesteins mit den Schichtungsklüften und überhaupt die eigentlichen, die Form der Gebirgsmasse absondernden, mit denen worinn Gänge aufsetzen, verwechselt. Man muß zu dem Ende untersuchen, welche von diesen Spaltungen die

§. 6.

Außer dieser eben abgehandelten Zusammensetzung des Gebirges nehmen wir

II. die Zertheilung desselben in säulenförmige Absonderung wahr.

Es ist dieses schon eine Struktur, die sich leichter als die Schichtung, übersehen läßt; sie kommt auch wohl dieser untergeordnet vor.

Alle drei Dimensionen sind nicht von so großer Ausdehnung. Der Granit, Laimlager und vorzüglich der Basalt haben diese Form.

Auch hier läßt sich manches bezüglich auf die Lage und Größe der Säulen bemerken, was bei einzelnen Beobachtungen immer deutlich bestimmt werden muß.

III. Nehmen wir oft kugelförmige Gestalten wahr, mehr oder weniger regelmäßig nebeneinanderliegend.

Im ersten Fall, wenn sie in einer geraden Linie auf oder neben einander liegen, scheinen sie gegliederte Säulen zu bilden.

Kugelförmig kommt der Grünstein, der Mandelstein und mehrere andere vor, der Basalt aber in den eben beschriebenen gegliederten Säulen. Die Kugeln sondern sich zuweilen wiederum in Schaalen ab, die entweder alle ein und dasselbe Fossil sind, oder nach innen eine Abwechslung verschiedener Fossilien darstellen. —

Wir bemerken endlich

IV. das Plattenförmige.

kleine Textur der Fossilien, wenn diese blättericht ist, durchsetzen; dieses sind die zufälligen Gangklüfte. Diejenigen aber, welche diesen Blättern und Schiefern der Gebirgsarten parallel laufen, sind die eigentlichen Schichtungsklüfte.

Diese Struktur hat viel Ähnlichkeit mit der Schichtung, nur daß nach allen Dimensionen leicht die Begrenzung derselben, wegen ihrer geringen Verbreitung, nachgewiesen werden kann. Sie sind einer Tafel d. h. einer nach allen Seiten beinah gleich begrenzten physischen Fläche ähnlich. Der Basalt, Porphyr und Porphyrschiefer kommen so vor. *)

§. 6.

Wir haben schon in dem Vorhergehenden, die Gebirgsmassen charakterisirend, auf die Verschiedenheit des Gesteins hingedeutet, und bemerkbar gemacht, wie oft unmittelbar über und untereinander die verschiedensten Gebirgsarten geschichtet sind, die so sich absondernd, die Gebirgsmassen construiren. Solche Zusammensetzungen sind jedoch nicht nöthig, um ein Gebirge zu bilden, sondern es kann dieses auch oft durch eine einfache Gebirgsart, wie es beim Gneiß und Porphyr wirklich statt hat, gegeben seyn.

Die Gebirge späterer Entstehung sind am meisten zusammengesetzt, hierbei ist jedoch gewöhnlich eine gewisse Gleichförmigkeit wahrzunehmen, die besonders durch wichtige Bestimmungen des Verhaltens verschiedener Gebirgsmassen zu einander entdeckt wird. Eine gewisse Gleichförmigkeit dieser Verhältnisse, die besonders in der Lagerung, innern Struktur und eigenthümlichen Masse der Gebirgsarten zu suchen ist, leitet uns auf die Bestimmung des Begriffs der Formationen, und der Verschiedenheiten die bei einer solchen zu beobachten sind.

*) Alle diese eben beschriebenen Verhältnisse, finden sich oft in einander, z. B. in der Schichtung kommen wieder säulenförmige Absonderungen vor, die Basaltsäulen sind wieder in Schichten zusammengehäuft. Es erscheinen aber auch bei einem und demselben Gestein mehrere Verhältnisse neben einander, z. B. unmittelbar in eine seigere Schichtung lagert sich eine Gebirgsart mit Donlegiger. Hiedurch entstehen wieder Absonderungen und größere Massen, die nun Lager und Formation bestimmen, wovon wir sogleich ausführlich handeln werden.

§. 7.

Unter einer Formation verstehen wir eine weit verbreitete Gebirgsart von einerlei Beschaffenheit, in ihren Hauptverhältnissen sowohl, als auch in der Zusammensetzung.

§. 8.

Es ist oft der Fall, daß die Massen, welche solchergestalt eine Formation ausmachen, nicht zusammenhangend, sondern in einzelnen Formen vorkommen; sobald aber diese abgesonderten Massen ein Verhältniß zeigen, wodurch sie Uebereinstimmung mit einander und Reihenfolge unter sich angeben, bestimmen wir sie, in allen Theilen dasselbe wiedererkennend, als eine Formation, die oft an sehr verschiedenen Punkten in sehr weiten Erstreckungen voneinander, durch das Eine oder das Andere ihrer Glieder, ausgezeichnet ist. Diesem Begriff der Formation gemäß sind wir wohl berechtigt, Gebirgsbildungen anzunehmen, die in ihrem Zusammenhang den ganzen Erdball construiren.

§. 9.

Außer diesen allgemeinen Formationen gibt es auch noch einzelne, die gegen jene von sehr geringer Verbreitung sind. — Wenn man nämlich gewisse Gebirgsarten unter eigenthümlichen Verhältnissen, nur an wenigen Punkten findet, so hat man eine eigene und einzelne Formation anzunehmen. Größtentheils wird eine solche kleinere Formation durch die Periode ihrer Entstehung und die eigenthümliche Lagerung erkannt. — Im Allgemeinen werden die Glieder einer und derselben Bildungsreihe wiederum verschiedentlich durch das Aufeinanderfolgen ihrer Entstehungen getrennt. Hier müssen wir alsdann das Gleichzeitige zusammenfassend, wiederum besondere Formationen, in Beziehung ihrer periodischen Folge, unterscheiden. Beides, sowohl wie bestimmte Gebirgsmassen aufeinander folgen, und gegen

andere eine Entgegensetzung behaupten, als auch wie sie unter sich getrennt, wieder durch ihr Alter genetisch zusammen zu hangen scheinen, muß unten bei der Aufzählung der einzelnen Gebirgsarten selbst noch weiter erörtert werden.

Die Identität der Formationen ist durch nichts anderes, als theils durch die Einerleiheit der Verhältnisse und der Verbindungen, worunter die verschiedenen Massen vorkommen, theils durch die Verwandtschaft der Gebirgsarten selbst entdeckt worden. Da wir nun hier die Struktur der Erde betrachten, so ist klar, wie wir aus den Massen und ihren Formen, auf eine gewisse Bildung derselben schließend, zuvor die Form der großen Gebirgsmassen, wie sie abgesondert in dem festen Erdkörper erscheinen, kennen müssen, ehe wir zur Bestimmung der einzelnen Formationen gelangen können. Diese Verhältnisse der Struktur begreifen wir unter der Lagerung, wobei auch die Absonderungs- und Lagerungsverhältnisse verschiedener Formationen nachgewiesen werden können.

II. Lagerungsverhältnisse.

§. 10.

Unter der Lagerung also verstehen wir die Zusammenordnung der Gebirgsmassen in dem festen Erdkörper. Zwei Hauptverhältnisse sind besonders hier zu bemerken. Das eine ist das der Richtung zweier mit einander vorkommenden Gebirgsmassen, das andere das der Fortdauer. Beide näher betrachtend handeln wir

1) von der Richtung, in der die Gebirgsmassen gegen einander gelagert sind.

Massen von der Schichtung oder durch andere Zerklüftung getheilt können, sie seyen einfach oder zusammengesetzt, entweder parallellaufende Absonderungsflächen haben, oder diese ihre Absonderungsflächen können ungleich nach

verschiedenen Richtungen gehen. Durch die Struktur der Massen zugleich deren Formen selbst erkennend, ist also durch diese Verschiedenheit der Struktur der Massen zugleich auch die Art der Absonderung zweier Gebirgsmassen und ihre Lagerung gegen einander, angezeigt. Die Lagerung in Beziehung auf die Richtung der Absonderungsflächen betrachtend, haben wir zwei Unterverschiedenheiten zu bemerken, die Lagerung ist nämlich

a) gleichförmig.

Wenn bei zwei oder mehreren verschiedenen Gebirgsarten ganz einerlei Schichtung herrscht, und die Lage derselben in beiden, gegen einander röllig gleich bleibt, so haben wir eine gleichförmige Lagerung und können daraus auf eine ununterbrochene Formation ganz sicher schliessen, wenn sich auch in und während derselben verschiedene Gebirgsarten gebildet, und übereinander gelagert haben. So nehmen wir z. B. bei dem Gneiß, und dem gleichförmig daran gelagerten Glimmer und Thonschiefer, eine ununterbrochene Formation, die sich noch weiter nachweisen läßt, wahr.

Ist die Richtung der Schichten nicht dieselbe, und sind die abgesonderten Gebirgsmassen nicht gleichlaufend, so haben wir die zweite Unterverschiedenheit in der Richtung:

b) eine abweichende Lagerung.

Die Schichten, welche zusammengehörig in einer Gebirgsart vorkommen, sind gleichförmig abgesondert; aber die eine Art der Gebirgsmassen, ist in ihrer Schichtung von der andern abweichend, so daß die verlängerten Klüfte, sich schneiden. Es kann auch dieses Verhältniß bei einem und demselben Gestein vorkommen, wenn es in verschiedenen Massen neben einander erscheint. Bei diesem Verhältniß muß man immer verschiedene Formationen annehmen, die gewiß ungleichzeitig sind, und auch oft verschieden in der Materie, woraus sie bestehen.

§. 11.

Auſſer dieſen beiden Unterabtheilungen, die wir in Anſehung der Richtung bei der Lagerung der Gebirge beſtimmten, nehmen wir

c) noch einen dritten Unterſchied wahr den wir unter der Benennung übergreifende Lagerung näher beſchreiben wollen.

Die verſchiedenen Gebirgsmaſſen kommen übereinander gelagert vor, ſo, daß die eine die andere bedeckt, wenn man vertikal die Gebirge durchſchneidet, wie denn das ſchon aus dem Vorhergehenden bekannt iſt. Die nicht ganz söhligen, noch mehr aber die ſeigern Schichten um Vieles von der horizontalen Lage abweichend, müſſen jedoch an einem Punkte des Gebirges endigend, zu Tage ausgehen, wenn nicht etwa eine andere Bedeckung (wie wir bald ſehen werden) ſtatt hat. Bei der gleichförmigen Lagerung iſt dieſe Endigungslinie (das Ausgehende) jeder einzelnen Schicht auf der Gebirgsfläche, deutlich zu unterſcheiden, indem die Schicht, welche die andere bedeckt ſtets durch ihr Ausgehendes in einem niederen Niveau, als die, welche unter ihr liegt, begränzt iſt. Die weiter nach unten liegenden Schichten gehen alſo immer höher hinauf, und endigen ſich ſonach ſpäter auf der Oberfläche des Gebirges, als die von dem ſie bedeckt werden. So iſt es bei den vorhin beſchriebenen Lagerungen; bei dieſer dritten aber verhält es ſich anders. Hier läuft die oben aufgelagerte Gebirgsmaſſe, ſich oft in beträchtliche Höhe erhebend, ſelbſt an den höchſten Punkten über die tiefer liegenden Maſſen hinweg, ſo, daß dieſe nicht wie gewöhnlich, die Gebirgsrücken und höchſten Punkte des Gebirges bilden.

§. 12.

Wir haben der erſten und gewöhnlichen Erſcheinung gemäß, wo immer die untere Schicht höher im Gebirge

hinan steigt, als die obere, hieran ein Kennzeichen für das relative Alter der Gesteinmassen, indem die oben aufliegende Schicht, die nun auch noch durch das niedere Niveau ihres Ausgehenden bezeichnet, nothwendig später als jene untere, niedergeschlagen seyn muß, weil man sonst keinen Grund absieht, weshalb sie obenaufliegt. Bei der vorhin beschriebenen Erscheinung, läßt sich aber nun nichts mehr von der Abnahme des Niveau des Ausgehenden bei den Schichten sagen, indem eine oben aufliegende Gesteinmasse mit übergreifender Lagerung, über die höchsten und ältesten Gebirge hinweg geht.

§. 13.

Bei der gleichförmigen Lagerung, wo immer die unteren Schichten höher hinaufsteigen, können jedoch auch wohl Zerreissungen durch Fluthen u. dgl. oft eine Veränderung hervorgebracht haben. Hieher gehört besonders der Fall, wo die Verflächung des Gebirgsabhangs mit der Verflächung der Schichten (d. h. die Neigung derselben gegen den Horizont) einen stumpfen Winkel macht, so, daß die Schichten in das Gebirge hineinfallen, über Tage aber ihre natürliche Endigungslinie nicht zu erblicken ist, sondern weggerissen zu seyn scheint.

§. 14.

Ausser diesen eben angestellten Betrachtungen über Richtung der aneinander gelagerten Steinmassen, und des hieraus sich ergebenden Unterschiedes derselben, betrachten wir sie

2) in Hinsicht ihrer Erstreckung.

Was nämlich die Fortdauer der Schichtung oder Lagerung betrift, so ist diese entweder weit, oder allgemein verbreitet, oder sie findet sich nur einzeln.

§. 11.

Auſſer dieſen beiden Unterabtheilungen, die wir in Anſehung der Richtung bei der Lagerung der Gebirge beſtimmten, nehmen wir

c) noch einen dritten Unterſchied wahr den wir unter der Benennung übergreifende Lagerung näher beſchreiben wollen.

Die verſchiedenen Gebirgsmaſſen kommen übereinander gelagert vor, ſo, daß die eine die andere bedeckt, wenn man vertikal die Gebirge durchſchneidet, wie denn das ſchon aus dem Vorhergehenden bekannt iſt. Die nicht ganz ſöhligen, noch mehr aber die ſeigern Schichten um Vieles von der horizontalen Lage abweichend, müſſen jedoch an einem Punkte des Gebirges endigend, zu Tage ausgehen, wenn nicht etwa eine andere Bedeckung (wie wir bald ſehen werden) ſtatt hat. Bei der gleichförmigen Lagerung iſt dieſe Endigungslinie (das Ausgehende) jeder einzelnen Schicht auf der Gebirgsfläche, deutlich zu unterſcheiden, indem die Schicht, welche die andere bedeckt ſtets durch ihr Ausgehendes in einem niederen Niveau, als die, welche unter ihr liegt, begränzt iſt. Die weiter nach unten liegenden Schichten gehen alſo immer höher hinauf, und endigen ſich ſonach ſpäter auf der Oberfläche des Gebirges, als die von dem ſie bedeckt werden. So iſt es bei den vorhin beſchriebenen Lagerungen; bei dieſer dritten aber verhält es ſich anders. Hier läuft die oben aufgelagerte Gebirgsmaſſe, ſich oft in beträchtliche Höhe erhebend, ſelbſt an den höchſten Punkten über die tiefer liegenden Maſſen hinweg, ſo, daß dieſe nicht wie gewöhnlich, die Gebirgsrücken und höchſten Punkte des Gebirges bilden.

§. 12.

Wir haben der erſten und gewöhnlichen Erſcheinung gemäß, wo immer die untere Schicht höher im Gebirge

hinan steigt, als die obere, hieran ein Kennzeichen für das relative Alter der Gesteinmassen, indem die oben aufliegende Schicht, die nun auch noch durch das niedere Niveau ihres Ausgehenden bezeichnet, nothwendig später als jene untere, niedergeschlagen seyn muß, weil man sonst keinen Grund absieht, weshalb sie obenaufliegt. Bei der vorhin beschriebenen Erscheinung, läßt sich aber nun nichts mehr von der Abnahme des Niveau des Ausgehenden bei den Schichten sagen, indem eine oben aufliegende Gesteinmasse mit übergreifender Lagerung, über die höchsten und ältesten Gebirge hinweg geht.

§. 13.

Bei der gleichförmigen Lagerung, wo immer die unteren Schichten höher hinaufsteigen, können jedoch auch wohl Zerreissungen durch Fluthen u. dgl. oft eine Veränderung hervorgebracht haben. Hieher gehört besonders der Fall, wo die Verflächung des Gebirgsabhangs mit der Verflächung der Schichten (d. h. die Neigung derselben gegen den Horizont) einen stumpfen Winkel macht, so, daß die Schichten in das Gebirge hineinfallen, über Tage aber ihre natürliche Endigungslinie nicht zu erblicken ist, sondern weggerissen zu seyn scheint.

§. 14.

Ausser diesen eben angestellten Betrachtungen über Richtung der aneinander gelagerten Steinmassen, und des hieraus sich ergebenden Unterschiedes derselben, betrachten wir sie

2) in Hinsicht ihrer Erstreckung.

Was nämlich die Fortdauer der Schichtung oder Lagerung betrift, so ist diese entweder weit, oder allgemein verbreitet, oder sie findet sich nur einzeln.

Was nun die weit und allgemein verbreitete betrift, so bildet diese ferner

a) ein Continuum, so daß in einem und demselben Zusammenhang in großen Erstreckungen, eine und dieselbe Gesteinmasse zum Vorschein kommt. Das neue Porphyr- und Gneißgebirge ist eine allgemeine und fortdauernde Lagerung. Solche allgemeine Formationen, wie Granit, Gneiß u. dgl. erstrecken sich in manchen Gegenden wohl mehrere Meilen weit, in andern ist dagegen ihre Verbreitung sehr beschränkt. Solche kleine Lager scheinen jedoch auch von allgemeiner Verbreitung zu seyn, nur mit dem Unterschied, daß sie hier

b) kein Continuum bilden, jedoch so, daß man sie auch nicht als eine besondere Formation ansehen kann.

Es wird bei diesem Verhältniß sehr wahrscheinlich, daß die Lagerungen allerwärts weitverbreitet, und durch nachher erfolgte Zerreissung getrennt worden sind. Man hat also einzelne Lagerungen von sonst allgemein verbreiteten Gebirgsmassen nur für Überbleibsel einer ausgedehnten Lagerung anzusehen.

Nicht allein von den ältern Gebirgsmassen finden wir dergleichen einzelne Lagerungen, sondern auch vorzüglich von den neueren. Die Flötztrappformation enthält z. B. dieses Vorkommen ganz ausgezeichnet. Auch ältere und neuere Gypsformationen wurden zerrissen, und wir finden nur noch die Überbleibsel von diesen Gebirgsmassen.

§. 15.

Diese allgemein verbreiteten, aber durch Zerreissung abgesondert gelagerten Massen sowohl als die, welche nur

einzeln erscheinen, und die wir auch schon, jenen ersten allgemein entgegengestellet, aufgeführt haben, kommen nun in besonderen Formen, die sich theils in der Lage der Schichten gegen einander, theils aber durch äußere Gebirgsform characterisiren, vor.

Die Gestalten nun unter denen die Massen, wie die einzelnen Lagerungen, so auch die zerrissenen erscheinen, lassen sich im Allgemeinen unter folgenden Abtheilungen betrachten. Wir handeln

1) von den Kuppen.

Hierunter verstehen wir die Hervorragung einer einzelnen Masse über das übrige Gebirge.

Wir bemerken hier drei Unterschiede. Es giebt nämlich

a) eigentliche Kuppen, wo ein von der Hauptmasse verschiedenes Gestein die Kuppe ausmacht, und wirklich auf jenen aufliegt. Ferner

b) erhebt sich zuweilen das untere Gebirge über das was auf ihm liegt, und welches um das erste herumgelagert ist, so, daß es den höchsten Punkt des unteren Gebirges nicht bedeckt. Dieses nennen wir eine Hervorragung. Wenn die Schichtungsklüfte um und um dieselben von dem erhabensten Theile aus kreisförmig umgebend, nach dem Anhang hinweggehen, so, daß in der Mitte nun ein Stück des unteren Gebirges hervorkommt, so ist selbiges alt; das hingegen was sein Ausgehendes, so sich kreisförmig um das Gebirge herumziehet, immer tiefer und tiefer am Abhange erblicken läßt, ist neueres Gebirge. Würde der Fall umgekehrt seyn, so, daß die obere Gebirgsart auch an den höchsten Punkten über die unter ihr liegenden hinwegginge,

so wäre es eigentliche Kuppe, wobei jedoch noch zu bemerken ist, daß bei einer solchen gewöhnlich eine horizontale Schichtung erscheint.

Die bestimmten Unterschiede dieser Art machen oft viele Schwierigkeit. Am sichersten geht man, wenn man so viele Beobachtungen macht als nur immer möglich; denn wenn man die Schichtung an mehreren Punkten beobachten kann, so wird auch die Entscheidung alsdann leicht und sicher seyn.

§. 16.

Es ist überhaupt schon schwierig eine besondere Lagerung die einzeln vorkommt, als eine solche zu erkennen, indem sie oft eben so gut ein abgerissener Theil einer allgemein verbreiteten Masse seyn kann. Man muß sich wohl in Acht nehmen, daß man nicht sogleich ein einzelnes Lager für eine gewisse Gebirgsmasse bestimmt, weil man auch sonst sogleich eine eigene Bildungsart mit nachweisen muß. Es ist hier auch sehr genau die Schichtung zu beobachten, und wohl darauf zu achten, ob diese nicht mit andern Gebirgen in Zusammenhang gestanden haben kann. Einzelne Lager können in sich selbst schon wieder getrennt und durch Bäche zerrissen worden seyn, und nun muß man zum wenigsten diese durch Zerreissung getrennten Massen als zu einander gehörig, bestimmen. Im Baireuthischen kommt nach Werners Angabe ohnweit Ludwigsstadt ein solches Beispiel vor. Es befindet sich dort ein kleines Kalkflötzlager von muldenförmiger Struktur (siehe deren Bestimmung weiter unten) in einem Urgebirgsthale in kleinen gegen einander überliegenden Schluchten. Mitten durch das Thal geht ein Bach, wodurch begreiflich wird, daß die beiden kleinern Lager vormals mit einander zusammenhingen.

Es versteht sich von selbst, daß die Schichtung dieser einzelnen Lage von der des Urgebirges abweicht.

Von solchen einzelnen Lagern müssen wir annehmen, daß sie in isolirter unterbrochnen Lagerung erzeugt sind.

§. 17.

Nach der Betrachtung dieser besondern einzelnen Lager, welche vorzüglich auch wohl die zwei ersten Kuppenarten bilden, haben wir nun noch eine dritte Art zu betrachten.

Bei dieser erhebt sich mitten am Gebirge ein Lager vor den anderen und macht so durch diese seine Hervorragung eine Kuppe aus. Hier ist also die Kuppe durch eine Gebirgsschicht gebildet, die wir zuerst bestimmen müssen, um angeben zu können, welche Schichten über oder unter ihr liegen. Begreiflich ist alsdann die Kuppe neuer als das untere, aber älter als das obere Gebirge.

Diese Kuppe ist auch durch Zerreissung entstanden, und ihre Entstehung kann man sich leicht vorstellen. Das ganze Gebirge wurde mit diesem seinem einzelnen Lager, das jetzt die Kuppe ausmacht, gebildet; bei der folgenden Zerstörung wurde das Gebirge hinweggerissen, jedoch so, daß ein einzelnes Lager welches vielleicht von festerer Masse gebildet war, stehen blieb, und so als Kuppe hervorragte.

§. 18.

Ausser diesen eben angegebenen Formen bestimmen sich die Gestalten der einzelnen Lager sehr oft nach der Richtung der Schichten, die oft in krummen Linien statt haben kann. Indessen ist es gar nicht selten, daß Lagerungen theilweise in ziemlich gerader Richtung vorkommen, daß sie nämlich auf große Strecken fort, wenigstens im Ganzen, einerlei Streichen haben.

Sie können dies sogar noch behalten, wenn sie unterbrochen und zerrissen sind. Aber eben so oft findet man daß sie an einzelnen Stellen ein- und auswärts gebogen sind. Dies hat eigentlich auf das Generalstreichen keinen

Einfluß. Im partiellen Streichen sind sie indessen an solchen Stellen verschieden.

Entweder sind die Lagerungen in dieser Beziehung ziemlich gerade und söhlig, oder um Erhöhungen herum, wie ein Mantel verbreitet, und diese leztere Art der Lagerung heißt deswegen auch die mantelförmige. Dies kann in ganzen Gebirgen statt finden, und findet sich auch wirklich sehr oft so. Eine diesem sehr nahe verwante Lagerung ist die kesselförmige; wenn man sich die mantelförmige umgekehrt denket, so entsteht da eine Vertiefung, wo wir bei der mantelförmigen eine Erhöhung haben, und dieses ist alsdann eine richtige Vorstellung der kesselförmigen Lagerung.

Die Schichtungsklüfte ziehen sich bei dieser Lagerung so nach unten zusammen, wie bei der mantelförmigen nach oben; von welchen wir noch bemerken, daß sie selbst über die Kuppen weggehen können; dann heißt die Lagerung nicht mehr mantelförmig, sondern buckelförmig. Eine Abänderung der kesselförmigen Lagerung ist die muldenförmige, die mehr einen Abschnitt eines Zylinders als einer Kugel, zu bilden scheint. Von der mantelförmigen aber bemerken wir, daß sie zuweilen nur noch in einzelnen Theilen das Gebirge umgiebt, und nicht vollständig dasselbe einschließt, alsdann ist eine schildförmige Anlagerung.

§. 19.

Aus dem Vorhergehenden ist deutlich zu ersehen, daß man sich vornämlich bei Aufsuchung solcher Verhältnisse, wodurch die Form einer solchen Lagerung bestimmt wird, an die Ausgehenden der Schichten zu halten habe, und eben dies ist auch das beste Mittel zur Verfolgung der einzelnen Schichten, welche wir als Lager im eigentlichen Sinn haben kennen gelernt. Man sieht aber auch leicht, daß man das Ausgehende nicht nach dem Streichen aufsuchen darf, es müßten denn besondere günstige Umstände

es zulassen. Denn das Ausgehende richtet sich nicht nur nach den Krümmungen und Biegung der Lagerung selbst, sondern auch nach den Oberflächen der Gebirge. Die Geometrie beschäftigt sich damit, die mancherlei krummen Linien zu bestimmen, welche beim Durchschneiden krumlinigter Flächen gebildet werden. Ob nun gleich Betrachtungen dieser Art höchst wichtig sind, und dem beobachtenden Geognosten mannigfaltig dienen, so können wir in dieser Abhandlung uns doch nicht weiter drüber auslassen, indem uns diese Untersuchung auf ein ganz anderes Feld führen würde. In der Folge werden wir als ein Theil der Markscheidekunst die hieher gehörigen Probleme zu lösen versuchen.

§. 20.

Noch sind die großen und unter sich so verschiedenen unregelmäßigen Zerklüftungen zu betrachten übrig, die die Gebirge in verschiedener Mächtigkeit mit verschiedenem Fallen und Streichen in verschiedener Tiefe durchschneiden. Diese Zerklüftungen waren ehemals offen, sind aber zum Theil später ausgefüllt worden, und haben so zur Entstehung der Gänge Anlaß gegeben.

§. 21.

Alle Klüfte sind nichts als Spaltungen, welche während dem Austrocknen der Gebirgsmassen, als dieselbigen sich mehr zusammensetzten, gebildet wurden. Es findet unter diesen Spaltungen eine Progression in der Größe statt, die von der kleinsten Kluft, bis zum mächtigen Gange geht. Sie schneiden einander auf mancherlei Art, und zeigen noch manche besondere Verhältnisse, deren Aufzählung nicht an den gegenwärtigen Ort gehört. Noch führen wir hier die großen Auseinanderreissungen der Gebirgsmassen, die sich von den Zerklüftungen sehr unterscheiden, an. Durch diese werden Räume, die nicht wie die Gangräume plattenförmig,

sondern mehr in ihren Dimensionen einander gleich und massig sind, gebildet. Hierher gehören die Höhlen der Kalkgebirge. Auch diese finden sich groß und klein in sehr mannigfaltiger Abstufung. Die kleinen sind zuweilen, wie die Gänge, mit fremdartigen Materien ausgefüllt, und daraus entstehen die Putzenwerke. Dies sind unregelmäßige Massen, von geringer Ausdehnung, und von fast gleichen Dimensionen. Die größten derselben finden sich häufig in den Kalkhöhlen Deutschlands, im Wirtembergischen und in andern Ländern. Kleinere soll man häufig in den Pirenäen, und besonders ausgezeichnet in Sibirien in den Kalkgebirgen zu Nertschinsk finden.

An der Erweiterung dieser Räume hat das Wasser allerdings Antheil, indem es hat hier durch Auswaschung gewirkt, so wie es in anderen Fällen durch Absetzen der Theilchen, die es in sich aufgelößt enthält, dazu beigetragen hat, Massen mit einander zu verbinden und leere Räume auszufüllen. Uebrigens finden sich die Höhlen im Flötzkalke selten, bei weitem häufiger aber in dem Ur- und Uebergangskalk.

Eine zweite Art dieser Höhlen finden sich in den Gipsgebirgen, und diese heißen Kalkschlotten. Gewöhnlich liegen die Kalkschlotten tief — doch nicht unter dem Niveau des Wassers — und haben nicht so große Oefnungen am Tage.

Andere dergleichen Höhlen sind durch chemische Auflösung, vorzüglich des Steinsalzes, entstanden. Diese geben vorzüglick zu den Erdfällen Anlaß.

§. 22.

Die Höhlen in dem Sandsteingebirge, deren wir auch noch hier gedenken müssen, nnd die durch Wasserfluthen entstanden sind, sind nicht tief, und haben große Oefnungen am Tage. — Sie bilden Grotten. — Ferner gehören hierher die Feuerhöhlen der Vulkane mit Oeffnungen, durch die Schlünde der Krater. Es ist freilich eine solche Höhle noch nie genauer gesehen worden; allein ihr Daseyn ist unbezweifelt. Humboldts merkwürdige Erfahrungen darüber,

müssen alle Geologen mit Sehnsucht erwarten. Endlich finden sich auch noch tiefe Höhlen im Innern der Gebirge, von denen die zu Joachimsthal sehr fürchterlich und merkwürdig ist. Sehr wahrscheinlich leitet man die Entstehung derselben von sehr mächtigen Gängen her, die entweder nicht ausgefüllt wurden, oder deren Ausfüllung nachher aufgelöst worden ist.

§. 23.

Wir wollen nur noch etwas über den Nutzen der Kenntniß der Struktur des Innern des Erdkörpers sagen. Wenn der Bergmann eine Lagerstätte aufsuchen will, so hat er dazu kein anderes Anhalten, als das, was sich aus den bekannten Lagerungs- und Schichtungsverhältnissen ergiebt.

Er hebt sich ein tieferes Lager, als das, welches er finden will (wenn er schon weiß, auf was für ein nutzbares Lager er zu bauen hat, und in welcher Begleitung dieses vorkommt), so weiß er, daß an diesen Orten nicht mehr zu finden sey.

Das Kupferschieferflötz z. B. liegt über dem rothen todten Liegenden, wo sich dieses also erhebt, ist jenes nicht mehr zu erschürfen. Ferner ein Lager läßt sich oft nur durch seine Umgebung und sonstigen Verhältnisse, die in der Struktur ihren Grund haben, wieder erkennen, und was dergleichen mehr ist.

Wir übergehen, was hierher noch zu bemerken wäre, um im nächsten §. die Aufschlüsse, die uns diese eben betrachteten Verhältnisse über relatives Alter der Gebirgsarten und somit über unsere Classification geben, zu entwickeln.

§. 24.

Das Vorhergesagte, genau erwägend und die mannichfaltige Struktur der Gebirgsmassen überschauend, springt

uns, indem wir unbefangen der Natur selbst nachfolgen, ein deutlicher Unterschied der Gesteine in die Augen. Die Schichten und wiederum die Massen und Gebirge erscheinen so auf und aneinandergelagert, daß unwillkürlich uns der Gedanke sich aufdringt: hier muß doch wohl das Untenliegende früher entstanden seyn, als das was oben aufliegt; nichts anders denkend, als, die äussere Rinde unserer Erde (und weiter einzudringen ward uns ja nicht vergönnt) sey durch Niederschlagung aus einer Auflösung entstanden, indem die Materien sich zusammenziehend aus einem mehr expandirten Zustande, in einen mehr festen übergehend, als Gebirgslager abgesetzt wurde. Allein ausser diesem, woraus die Regel hervorgeht, daß die Gebirgsschichten, Massen und Berge stets als neuere und neuere Bildungen uns erscheinend, diese ihre größere oder geringere Neuheit durch das Aufeinandergelagertseyn zu erkennen gaben, gewahren wir die Aufeinanderfolge ihrer Enstehung noch deutlicher, an der immer wachsenden Abnahme des Niveau, worin sich die Endigungslinien solcher Schichten erblicken lassen.

§. 25.

Jede Schicht nämlich, die auf einer andern gelagert erscheint, bestimmt (einige Fälle der Struktur ausgenommen) stets ihre Endigungslinie in einem niederen Niveau, als die, worauf sie gelagert vorkommt. Diese Beobachtung ist wichtig, und wir können ihr gemäß, für die Bildungszeit einer jeden solchen Gebirgsschicht, einen eigenen Stand der flüssigen Materie nachweisen. Das Aufeinanderliegen der Gebirgsschichten und das Niveau ihrer Ausgehenden, bestimmt also zum Theil die relative Altersfolge der Gesteine. Jedoch das leztere Merkmal ist nicht allgemein, indem es Gebirge gibt, die mit ungleichförmiger übergreifender Lagerung über die auf die, auf welchen sie vorkommen, auch an

den höchsten Punkten hinweggehen. Hier steht also das eine Merkmal, das wir für den Unterschied in der Bildung der Schichten angeführet haben, gerade zu mit dem andern im Widerspruch. Betrachten wir dieses Verhältniß etwas genauer, so erkennen wir darin nichts, als ein neues Emporsteigen der expandirten Materie, die bei der zunächst erfolgten Contraction feste Massen absetzend, dieselben mit übergreifender Lagerung niederlegte. Es bleibt also, folgt aus dem Vorhergehenden, der Satz richtig: die weiter obenaufgelagerten Schichten, sind jünger als die unteren. Hingegen, wenn wir die Endigungslinie dieser Schichten berücksichtigen, erscheint uns ein Unterschied der Lagerung, der das abnehmende Niveau worin dieselben fallen, nicht im Allgemeinen als Kennzeichen für das Jüngerwerden der einzelnen Lager gelten läßt. Dieses Verhältniß werden wir bald etwas genauer betrachten.

§. 26.

Aus der Absonderung verschiedener Massen, die übereinander geschichtet sind, kann man nicht absehen, wie sie entstanden seyn könnten, nehmen wir nicht an, daß sie in verschiedenen Perioden niedergeschlagen worden seyen. Hierdurch ist also jene Aufeinanderfolge in der Bildung der einzelnen Glieder, von der wir schon im vorigen §. geredet haben, gegeben.

Der Granit erscheint uns, wie wir weiter unten näher darthun werden, vorzüglich durch seine Lagerung dafür bestimmt, als das erste Glied in der Bildung der Gebirge. Von ihm und dem Gneiß, als der zweiten Gebirgsart die in den höheren Gebirgen auftreten, bis zu den Schichten, welche die Oberfläche des flachen Landes ausmachen, werden wir bald eine Bildungsfolge, durch eine Reihe von Gliedern hindurch, aufstellen.

Jedoch wollen wir diese Folge mit Allgemeinheit bestimmen, so kann eine vielfältige Beobachtung, vereinigt mit einer verständigen Überschauung so mannichfaltiger Verhältnisse, einzig ein richtiges Resultat zu Stande bringen. Man muß nicht glauben, an einem Gebirge oder zweien für diese Bestimmungen genug beobachtet zu haben. Gewöhnlich ist es ja der Fall, daß in einem Gebirge nur wenige Glieder hervortreten, und auch wohl neben der Verschiedenheit und Mannichfaltigkeit der Glieder in einem Gebirge, kann nicht immer die gehörige Reihe sich darstellen. Betrachten wir z. B. das niedere Urgebirge mit seinen nächsten Umgebungen, so erscheint uns oft Steinkohlengebirge unmittelbar an den Porphyr gelagert; es ist aber nichts weniger als die relative Altersfolge der Steinkohlen hierdurch bestimmt. Es geschiehet nämlich an anderen Orten, daß sich an den Porphyr erst verschiedene Gebirge lagern, ehe die Steinkohlen erscheinen. Diese Beobachtung ist nun schon hinreichend, die Steinkohlen, bezüglich auf ihr relatives Alter, nach jener Gebirgsreihe zu ordnen, die zwischen ihr und dem Porphyr vorkömmt, indem nie das Umgekehrte, daß diese Gebirgslager die Steinkohlen bedeckten, sich darstellt.

Erinnern wir uns noch einmal an den unmittelbaren Zusammenhang der Steinkohlen mit den Urgebirgen, vorzüglich dem Porphyr, so wie er nach obigem in manchen Gebirgen statt hat; reflektiren wir dann zugleich auf die Folge der Glieder, wie sie sonst auch von dem Urgebirge bis zu der Steinkohle eine Reihe formend auftritt, so ergibt sich hieraus, daß diese Zwischenglieder bisweilen fehlen, manchmal da sind. Aus dieser einfachen Betrachtung folgt also eben so einfach der Satz, daß die Gesteine, die sich unmittelbar nach dem Urgebirge gelagert haben, nicht von allgemeiner Verbreitung

sind. Hiedurch ist also bestimmt angezeiget, wie ein wahrhaft relativ jüngeres Glied der Gebirge, sich an eins dergleichen, von der ältesten Bildung anlagern kann.

§. 27.

Um jedoch nicht skizzenhaft und fragmentarisch gleichsam das Einzelne zum Einzelnen zu bringen, wollen wir uns bemühen, indem wir sammelnd zu Werke gehen, aus Mannichfaltigem etwas Gleichartiges zu Stande zu bringen. Und so, hoffen wir, wird eine Anschauung der verschiedenen Bildungszeiten der Erde hervorgehen, die wir in Hauptepochen und Perioden sondern können.

Stellen wir in der Menschengeschichte die Ereignisse von Jahrhunderten zusammen, so richtet sich die Betrachtung immer so ein, daß man dadurch erfahre, welche Menschen sich auf der Erde zusammenfanden, wie sie sich zusammengefunden und wechselseitig berührt, wobei alsdann die Frage: wie sie sich den Jahren nach zueinander verhielten, von der größten Bedeutung ist. Eine ähnliche Betrachtung müssen wir hier eröffnen, um zu sammeln was den Charakter einer jeden großen Periode ausmacht, um, was als Merkmal einer gewissen Zeit nicht angesehen werden kann, zu sondern, und in eine andere zu verweisen. Wie aber die Verwantschaft so verschiedener Massen gegeben ist, wie sie sich zusammenfinden, und durch ihr wechselseitiges Ineinandergreifen, und die Ähnlichkeit ihrer Erscheinung als historische Facta einer Zeit documentiren, müssen wir aus dem Einzelnen beibringen. Deshalb wenden wir uns von diesen allgemeinen Bemerkungen, die überdies dem Leser schon zu lang scheinen werden, zur Untersuchung des Einzelnen und der vorläufigen Bestimmung jener Epochen.

§. 28.

Wir bemerken, sobald wir nur die Gebirge, woran wir vorzüglich wegen ihres deutlichen Hervorstehens die Struktur der Erdmassen in ihrem Inneren wahrnehmen, etwas genauer betrachten, daß manche Gebirge vor allen übrigen zu einer großen Höhe hinansteigen, und so die höchsten Punkte auf der Erde bilden; ferner in großen Gebirgszügen sich besonders gelagert haben, da andere im Gegentheil, in den Niederungen sich an jenen ersten anlagernd erscheinen, und so in weiten Verbreitungen im flachen Lande vorkommen. Wir unterscheiden hienach die Gebirgsmassen, nachdem sie in dem einen oder dem andern Verhältnisse vorkommen. Die in große Erhöhungen ansteigen, sind die, welche bei der allgemeinsten Expansion des Flüssiggewordenen, sich gebildet haben, und vor deren Entstehung, gar kein festes Land vorhanden seyn konnte; sie fallen in die chaotische Periode der Erdbildung.

Nachdem sich diese ältesten Gebirgsmassen, welche mit einer großen Allgemeinheit beinahe um den ganzen Erdball verbreitet sind, abgesetzt hatten, folgte schon ein Bewohntseyn der Erde, in welcher Zeit auch noch mannichfaltigen Bildungen, theils durch ein neues Anschwellen des Flüssigen, theils successiv gestaltet wurden.

§. 29.

Urgebirge.

Betrachten wir die Gebirge der chaotischen Periode etwas genauer, so erscheinen uns darin die deutlichsten Zeugnisse ihres hohen Alters. Sie sind mit Allgemeinheit verbreitet, wenn alle andere nur partielle Bildungen sind; vorzüglich spricht sich dieses durch die nicht geschichteten aus. Diese sind, welche die größte Härte besitzen und vorzüglich Quarz zum mechanischen Bestandtheil

haben, der weiter nach dem Innern der Erde immer mehr in dem Gemenge des Granits vorherrschen wird, und wohl selbst noch in härtere Steinarten übergehen möchte.

Aus dem Gesagten ist schon bekannt, daß diese Urgebirge theils ungeschichtet vorkommen, theils aber auch, jedoch in großen Massen von einerlei Gestein, geschichtet erscheinen.

Die Massen selbst sind chemische Niederschläge, also aus inniger Auflösung entstanden; ganz frei von mechanischen Bildungen setzten sie sich ab, als noch keine Zerstörung schon gebideter Felsen statt hatte, weil noch keine da waren. Späterhin werden wir anmerken, wie durch Wasserfluthen und sonstige Auflösungsmittel, diese Urgebirge an einem Orte zum Theil hinweggerissen wurden, um an einem andern als eine Flötzschicht mechanischer Bildung abgesetzt zu werden. Die Art der Materie der Urgebirgsmassen, ist so beschaffen, daß sie vermöge ihrer schweren Auflößlichkeit, zuerst niedergeschlagen werden mußten. Kiesel, Thon und Talkerde sind vorzüglich ihre Bestandtheile; in den jüngern Urgebirgen finden wir erst Kalk, und noch einige andere leichtauflößliche Erdarten. Alle Spuren ehemaliger Organität sind dem Urgebirge fremd, und werden durchaus nicht darin angetroffen. Endlich aber bemerken wir noch, daß diese großen Lagerstätte der Fossilien, die Urgebirge, theils geschichtet, jedoch in großen Massen aus einerlei Gestein, theils aber auch ungeschichtet sind, ob gleichwohl einzelne fremdartige Lager darin angetroffen werden. Gänge und besondere Lagerstätten, setzen fast in allem, ausgenommen dem ältesten Glied dem Granit, durch.

Weiter dürfen wir nichts mehr zur Bestimmung hinzusetzen, weil wir sonst zu viel sagten, und nicht bei der äusseren Charakteristik stehen blieben, dieses wird

vielleicht Manchem schon der Fall scheinen, mit dem was wir von den Bestandtheilen der Gebirge sagten, jedoch wir reden nur davon in sofern, wie wir sie durch die äußerliche Erscheinung characterisirt finden. Gewisse Gebirge (wie die ältesten Urgebirge) scheinen ihrer äußerlichen Form nach, aus schwerauflößlichen Substanzen zusammengesetzt, andere spätere Entstehungen hingegen, scheinen in ihren Grundmischungen leichter auflößlich, so, daß wir die ersten mit Kieselerde u. s. w., die zweiten mit Kalkerde u. s. w. vergleichen können. Sie werden denen ähnliche Massen enthalten müssen; wenn auch die Chemie etwas anders finden sollte, so trauen wir auf die äußere Erscheinung, und glauben, daß sie sey ein richtiges Bild der innern Natur.

§. 30.

Übergangsgebirge.

Bleiben wir für jetzt noch einmal an den höheren Punkten der Gebirge, dieselbe betrachtend, stehen, so finden wir, wie hier schon Abweichungen erscheinen, die uns schliessen lassen, daß wir nicht mehr im eigentlichen Urgebirge sind. Es gränzen, so schliessen wir aus diesen Gebirgen, der chaotische und der bewohnbare Zustand der Erde nicht so unmittelbar an einander, daß nicht ein Übergang in den Bildungen die sie zurückgelassen, wahrzunehmen wäre. Beobachten wir die vorliegenden Ereignisse genauer, so sehen wir, daß die beiden Hauptperioden nicht unmittelbar und schnell aufeinander gefolgt sind, sondern gleichsam noch eine vermittelnde Bildung zwischen der chaotischen und bewohnbaren Periode statt gehabt hat; in dieser setzten sich die Übergangsgebirge ab, die sich durch folgendes Auszeichnen. Diese Gebirge steigen noch zu einer beträchtlichen Höhe gleich den Urgebirgen hinan, allein wir bemerken schon chemische Niederschläge, und die

Art der Massen ist, so daß sie Theile von dem zerstörten Urgebirge aufgenommen haben, welche sich unter chemischen Niederschläge zugleich mechanisch abgesetzt haben.

In den ältesten Gebirgen fanden sich keine Ueberbleibsel der Organität, zum Zeichen, daß sie vor allem Bewohntseyn der Erde entstanden sind. Hier finden wir nun schon Versteinerung eigener Art, nämlich von solchen Geschöpfen die auf einem niedern Punct der Organisation standen. Die Ueberreste aus der Vegetation, welche wir hier treffen, sind höchst merkwürdig, wenn wir sie gleich nicht so mächtig, als in der folgenden Periode hervortreten sehen. Zoophiten und Meergeschöpfe, deren lebende Ebenbilder wir nicht mehr in der organischen Natur nachweisen können, sind indessen die häufigsten Versteinerungen dieser Gebirge, und geben deutlich von einer untergegangenen organischen Welt Zeugniß.

§. 31.

Flötzgebirge.

Hierin treten nun schon Versteinerungen hervor, wovon wir jetzt noch die Originale nachweisen können. Auch ist ihre Entstehung nach der ersten Vegetation unverkennbar; mancherlei Ueberreste des Pflanzenreichs wie des Thierreichs treffen wir in ihnen an, womit nun zugleich der Kohlstoff in größeren Lagern erscheint.

Die Gebirgsschichten, woran wir offenbar die Bildung dieser Gebirge in der schon bewohnten Periode der Erde erkennen, zeichnen sich hauptsächlich durch ihre Lagerung in den niederen Puncten aus, so daß sie selten zu einem beträchtlichen Niveau ansteigen. Diese Niederschläge sind auch ferner größtentheils mechanische Bildung, und das ganze Gebirge ist aus Schichten mannigfaltiger Art zusammengesetzt, wodurch denn auch die jüngere Entstehung solcher Formationen genugsam bezeichnet ist.

§. 32.

Was jedoch die Lagerung der Flötzschichten betrifft, so leidet das, was wir so eben davon gesagt haben, eine beträchtliche Ausnahme. Wir sahen oben nämlich, daß nicht alle Gebirgsmassen so gelagert sind, wie sie es nach der Regel seyn sollten, und unterscheiden an jenem Orte diese Ausnahmen durch eigene Benennungen, deren wir uns also hier wieder erinnern. Solche Gebirgsformationen sind aus verschiedenen Zeiträumen bekannt, und wir erkennen sie an ihrer ungleichförmigen und übergreifenden Lagerung. Dies Uebergreifende geht über die ältesten Gebirge hinweg. Eine solche Formation, die dies Verhältniß am ausgezeichnetsten zeiget, ist ein Glied der Flötzgebirge, die Flötztrapp-formation, die wir in der Folge noch näher kennen lernen.

Diese kommt selten in fortdauernder, meistens in unterbrochener Lagerung vor, und ihre Ueberbleibsel liegen nicht allein auf den neuesten Flötzgebirgen auf, sondern sie gehen auch mit sehr hohem Niveau über die ältesten Gebirge hinweg, wovon unter andern die Riesenkuppe ein merkwürdiges Beispiel giebt.

Diese Formation erstreckt sich um die ganze Erde herum, und zeigt allenthalben dieselben Verhältnisse, die sie als eine besondere Formation characterisiren. Sie verhält sich nicht nur auf eine gleiche Art, in ihrer Lagerung, sondern selbst in ihrer Zusammenordnung. Die Formation selbst besteht nämlich aus sehr verschiedenen Gesteinen, aber die Zusammenstellung dieser verschiedenen Gesteinmassen ist durchweg dieselbe, und für die Formation characteristisch.

Ueberhaupt ist diese Zusammenordnung sehr merkwürdig, und wir müssen sie näher betrachten.

Bei weitem die gewohnlichste Gebirgsart dieser Formation ist der Basalt, nebst ihm kommen Porphyrschiefer,

Grünstein und andere in ihr vor. Unter und zwischen dem Basalte findet sich ein Wackenlager, dessen Gestein mandelsteinartig ist, und gar häufig in dieser Formation ungeheure Lager von bituminösem Holze; diese bestehen theils aus Steinkohlen, theils aus bituminöser Erde, theils aber sind auch die Stämme noch kennbar. Diese Steinkohlenlager kommen unten, in der Mitte und oben vor, jedoch ist ersteres gewöhnlicher.

Unter dem Wackenlager finden sich noch Lager von Thon und Sand, als zu der Formotion gehörig. Unter dem Basalte trift man den Grünstein an. Man sieht leicht daß diese merkwürdige Formation auf eine andere Weise muß entstanden seyn, als die übrigen Gebirge. Eine ungewöhnliche Expansion der Materie, scheint der Grund mächtiger Zerstörungen gewesen zu seyn, woraus nachher diese Gebirge gebildet wurden. Deßhalb liegen die mechanischen Niederschläge hier am tiefsten, dann folgen erst chemische, die alle auf die jüngsten Flötzschichten gelagert sind, und gleichwohl über die höchsten Punkte hinweggehen.

§. 33.

Diese Flötztrappformation ist aber nicht die einzige woran wir dieses Verhältniß der übergreifenden Lagerung entdecken, wir treffen sie, nur nicht so häufig und ausgezeichnet, auch bei ältern Gebirgen. Es folgt also hieraus, daß am Anfange der Gebirgsbildungen, von Zeit zu Zeit solche allgemeine Überschwemmungen müssen statt gehabt haben.

Die Lagerung des neuern Porphyrs setzt eine solche Entstehung voraus.

§. 34.

Jedoch sind diese Bildungen in älteren Gebirgen nicht so häufig, und wir brauchen sie deshalb in den Ur- und Übergangsgebirgen nicht in besondere Abtheilungen zu bringen. In den Flötzgebirgen treten sie aber so häufig

hervor, und sind so mächtig, daß sie eine besondere Abtheilung in dieser Klasse der Gebirge ausmachen.

Indem wir das, was wir, über diese Gebirge und die Flötzschichten überhaupt sagen wollten beschliessen, bemerken wir noch, daß in der Zusammensetzung der Schichten zwar diese Gebirge sehr mannichfaltig sind, jedoch besteht eine jede solche Schicht aus einfachen Fossiliermassen. Und so wie Kiesel, Thon und Talk die Bestandttheile der Urgebirgsmassen waren, so hier vorzüglich Talk, Kalk u. s. w.

§. 35.

Vulkanische Gebirge.

Die vulkanischen Gebirge, sind Erzeugnisse des Feuers, zu ihrer Bildung mußte also Brennstoff vorhanden seyn; dieser aber trat zuerst in den Flötzgebirgen deutlich hervor.

Die Flötzgebirgsarten enthalten also die Bedingungen zur Entstehung der vulkanischen; jene müssen also älter seyn als diese. Diese Gebirge tragen ferner die Charactere der trocknen Entstehung an sich, diese sind: zackige und zerklüftete Gestalt; große Sprödigkeit, Nichtverlust der Schwere im Feuer, sehr große Leichtigkeit.

Wohl zu bemerken ist, daß nicht schwarze Farbe, Porosität, kugelichte Form der Gebirge, Nahe der Vulkane u. s. w, eigenthümliche Kennzeichen der trocknen Entstehung sind. Meistens scheinen die Producte der Vulkane thonig zu seyn. Diese Bildung durchs Feuer ging nun ruhig von Statten, oder sie hatte bei einer partiellen heftigen Revolution statt. Im ersten Fall sind die Producte pseudovulkanisch, im zweiten echtvulkanisch.

§. 26.

Aufgeschwemmte Gebirge.

So wie das Feuer theils in heftigen Aufferungen seiner Macht, theils aber nur ruhig wirkend, Bildungen und

Umbildungen der Gebirge zu Stande brachte, so auch das Wasser. Wir finden Erzeugnisse, die sich offenbar auf dem festen Lande durch große Wasserfluthen entstanden, oder nur nach und nach durch einen Absatz der Organisation hervorgegangen sind. Beide stellen wir unter dem Namen: Aufgeschwemmte Gebirge zusammen.

§. 37.

Wir könnten nnn noch mancherlei Reflexionen über die Entstehung dieser Gebirge, ihrer Bildung und Umbildung anstellen. Hiebei würden die Substanzen, durch welche dieses Alles bewirkt worden ist, bezüglich ihrer inneren Natur, genau untersucht werden müssen. Womit alsdann aufs genaueste die Erörterungen über die Reihefolge der Gebirge, in sofern sich darin gewisse Glieder substanziell in verschiedenen Perioden gleichsam wiederholen, zusammenhing. Diese Betrachtung wollen wir uns aber hier nicht weiter eröffnen, so nöthig sie auch ist, um zu höhern Ansichten zu gelangen. Wir bemühen uns jetzt, einzeln die Gebirge beschreibend, sie so zusammen zu stellen, wie sie ihrer äussern Erscheinung nach, sich wohl nacheinander gebildet haben möchten. Wir wünschen weiter nichts, als daß hiedurch die Wernersche Geognosie, als eine treffliche Grundlage aller Geologie, etwas allgemeiner bekannt werde.

Zweiter oder besonderer Theil.

Beschreibung und Klassifikation der Gebirge.

I. Klasse. Urgebirge.

§. 38.

Die hieher gehörigen Gebirgsgattungen sind: Granit, Gneiß, Glimmerschiefer und Thonschiefergebirge. Ferner Urkalk, Urtrapp, Sienit Porphyrgebirge, und endlich Serpentin, Quarz und Topasfelsgebirge. Jede dieser Gebirgsgattungen in ihrer Gesteinart, wollen wir besonders betrachten, und machen daher mit dem

1) Granit

den Anfang. Diese Beschreibung soll, als die erste, etwas ausführlich seyn, nachher werden wir uns mehr der Kürze befleißigen.

Der Granit kommt meistens als die älteste Formation vor; woran man dies erkennt, haben wir oben sehr ausführlich gezeigt. Aber die Gattung scheint mehrere Formationen zu enthalten, wovon wir noch weiter unten reden werden.

Seine Benennung hat der Granit von seinem körnichten Gefüge, und das Wort selbst kommt von Granum her, und ist nicht alt, denn kein Klassiker gebraucht es, und selbst Plinius nicht. Montfaucon scheint sich desselben am ersten bedient zu haben. Man findet überhaupt in ältern Zeiten, die zusammengesetzten Steinarten nicht besonders benannt, und zuerst sind solche Bezeichnungen durch die Antiquarien eingeführt, welche nöthig fanden, die Gestein-

arten, die sie an Kunstwerken, deren Studium sie beschäftigte, antrafen, zu bestimmen, und in sofern ist ihnen die Geognosie für ihre Bemühung Dank schuldig. Bei ihnen war der Begriff vom Granit weiter, als er gegenwärtig ist, denn sie zählten den Grünstein und Sienit auch mit hieher. Werner hat aber bekanntlich den Unterschied dieser verschiedenen Steinarten schon im Jahr 1785 gezeigt.

Nach Herrn Werners wörtlicher Beistimmung ist:

der Granit diejenige Gebirgsgattung, die aus Feldspath, Quarz und Glimmer, im körnichten Gefüge, in nnd mit einander verwachsen, bestehet.

Die hier angegebenen Gemengtheile sind die gewöhnlichen, wesentlichen und unveränderlichen Bestandtheile des Granits. Als Nebengemengtheil kommt auch oft Schörl, und sehr selten Granat darin vor. Der letzte, wie es scheint, nur in der neuern Formation.

Wichtige Unterschiede in der Zusammensetzung und im Vorkommen bewogen Hrn. Werner, den Sienit und Grünstein von dem eigentlichen Granit zu trennen. Der Unterschied in der Zusamensetznng bestehet darin, daß in diesen beiden Gebirgsarten die Hornblende einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht. Außerdem haben beide auch andere Verhältnisse das Vorkommens, wie sich in der Folge ergeben wird.

Aber auch selbst diese beiden Gebirgsgattungen, die Herr Werner sonst als Eine betrachtete, zeigen so wesentliche Verschiedenheiten, daß es nothwendig war, sie von einander zu trennen, und jede als eigene Gattung aufzuführen.

Bei dem eigentlichen Granit finden sich manchmal Abänderungen nach der Größe und der Qualität der Gemengtheile, wie auch nach der Farbe und anderen Verhältnissen. Doch diese Abänderungen und Verschiedenheiten

sind meistens nicht von großer Wichtigkeit. Stets macht der Feldspath den vorwaltenden Bestandtheil aus, so wie der Glimmer gewöhnlich der geringere Gemengtheil ist.

Die drei Gemengtheile finden sich in kleinern und größern Massen im Granit, und der Feldspath kommt groß-, grob- klein- und zuweilen feinkörnig darinnen vor; so auch die übrigen, woraus dann der groß-, grob- und kleinkörnige Granit entstehet. Der Feldspath macht den Character des Granits aus, wozu auch die Farbe desselben beiträgt. Die gewöhnlichen Farben des Feldspaths sind roth, weiß und grün. Der meiste kommt grünlich- und gelblich-weiß vor. Die älteren Granite scheinen von lichtern Farben zu seyn, und wenn der Feldspath in denselben roth vorkommt, so ist diese Farbe doch nur blaß, auch haben diese Granite gewöhnlich größeres Korn.

Wenn in dem Granite Schörl vorkommt, so liegt dieser meistens in derben Massen, mitunter auch in Krystallen und eingesprengt darin. Nicht eben sehr selten. An der Oberfläche der Gebirge ist der Feldspath im Granit gewöhnlich sehr aufgelöst und beinahe Porzellanerde, daher ist der Granit oft sehr mürbe. Je tiefer er aber liegt, desto fester ist er.

Nächst den Graniten, die einfaches körnichtes Gefüge haben, giebt es auch eine andere Art, bei welcher das gewöhnliche Gemenge eine Hauptmasse bildet, in welcher große Feldspathkrystalle liegen, die dem Ganzen ein porphyrartiges Ansehen geben. Diese Krystalle sind die bekannten Zwillingskrystalle des Feldspaths. Diese Art wird auch porphyrartiger Granit genennet. Geschliffen sieht solcher Granit sehr gut aus; in der röthlichgrauen Masse liegen große weiße oblonge Flecken, welche Durchschnitte von den Krystallen sind.

Diese Art scheint zu den ältesten Formationen zu gehören. Man findet dies Verhältniß an dem Granite im Böhmischen Zinngebirge bei Karlsbad, Ellbogen im Fichtelgebirge und ausserdem in den Pfälzischen Gebirgen an verschiedenen Orten.

Oft findet man diese Krystallen durch die Verwitterung lose geworden, es sind die breiten 6 seitigen Zuschärfungen so in einen Zwillingskrystall vereinigt, daß sie einen visierartigen einspringenden Winkel bilden.

§. 39.

Schichtung.

Der Granit ist zuweilen, und dann meistens deutlich geschichtet, nur ist dies Verhältniß nicht immer sichtbar. In der Lausitz bei Bautzen, bei Johanngeorgenstadt, auf dem Wege von Breitenbrunn ist dies Verhältniß, so wie an mehrern Orten, ganz deutlich wahrzunehmen. Oft gehen die Schichtungen aber sehr ins Große, und sind dann freilich schwerer zu erkennen, und dies mag wohl der Grund seyn, warum man den Granit gewöhnlich für gar nicht geschichtet hält.

Bei dem Granite, der nicht, oder doch minder geschichtet ist, nimmt man oft in ihm liegende große Kugelmassen von 1—2 Lachter und darüber im Durchmesser, wahr. Man darf sich darunter nicht regelmäßige Kugeln vorstellen, es sind rundliche, meistens breite und sphäroidisch großkuglich abgesonderte Stücke, die wieder schaalig contentrisch abgesondert sind. Zwischen Dresden und Bautzen, noch mehr aber bei Hirschfeld werden sie gefunden. Im festen Gebirge sind sie nicht zu erkennen, sondern man nimmt sie blos wahr, wenn die sie umgebende Masse verwittert. Dabei wird der umgebende Granit locker, fällt zu Sand untereinander, und so werden diese ungeheuren Kugelmassen frei und sichtbar. Sie selbst sind hart, und werden nach

innen zu immer härter, so, daß der Kern das Allerhärteste ist. Sie schälen sich zuweilen, und scheinen eine Anlage zu groß concentrischschaaligen Stücken zu haben.

Dies sind die großen runden Granitblöcke, die man in verschiedenen Gegenden einzeln und übereinandergestürzt findet. Ohne die Entstehungsart davon zu kennen, ist die Erscheinung derselben wirklich wunderbar. Dergleichen Kugeln finden sich in dem Granit jenseit der Elbe, und von da weg, bis an das Riesengebirge, und an mehrern Orten in Schlesien. Die Teufelsmühle auf dem Romberge, und zwar — was hier besonders merkwürdig ist — auf dem höchsten Punkte desselben scheint ein hieher gehöriges merkwürdiges Beispiel zu seyn.

Der Granit ist ausserdem nicht nur geneigt, steile Felswände zu bilden, sondern er erscheint auch in isolirten Felsklippen, und ist recht eigentlich hierzu geeignet. Hieher gehören die kahlen und spitzigen Felsgipfel, wie die in den Schweizer und Savoyer Alpen, und in andern Granitgebirgen und Bergen.

Jetzt müssen wir nun den Granit auch durch einige negative Eigenschaften auszeichnen, die, wenn wir auf die Entstehungsperiode und das relative Alter, oder auf die Beschaffenheit der Flüssigkeit, aus welcher sich eine Gebirgsart niederschlug, oder auch auf die Veränderungen, die sich bald nach ihrer Entstehung mit ihr zutrugen, Rücksicht nehmen, gewiß sehr wichtig und bemerkenswerth sind.

Wir bemerken demnach, daß sich in dem Granit kein Kalkstein findet, der doch in allen übrigen Urgebirgsgattungen angetroffen wird, daß die Hornblende nicht in ihm vorkommt, und daß es ein äusserst seltener Fall ist, Granat in ihm anzutreffen. Aber der Granit ist auch nicht so metallreich als die übrigen Urgebirgsgattungen.

§. 40.

Metallführung des Granits.

In Sachsen führen die Granitgebirge meistentheils Eisen und Zinn, andere Metalle selten. Der Eisenstein, der im Granit bricht, ist gemeiniglich rother Eisenstein, der braune, der sich auch findet, kommt doch bei weitem seltner vor. Neben und mit dem Zinne brechen auch die Erze des Scheel- Molybdän- und Menackgeschlechts mit ein. In gewissen Gegenden führt der Granit Blei und Kupfer, und auf dem Schwarzwalde selbst Silber. Aber dies sind nur seltene Fälle. An einigen Puncten des Erzgebirges wird Wismuth und Kobold, und auf dem Zinnwalde Bleiglanz und Blende angetroffen.

Die Metalle im Granite, brechen theils auf Gängen, theils auf Lagern; ersteres ist indessen das Gewöhnlichste, wenigstens scheint es nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen so zu seyn. Uebrigens geht noch aus den gesammelten Erfahrungen hervor, daß das Zinn mehr als die übrigen Metalle, selbst mehr als das Kupfer dem Granit eigen sey, wie z. B. in Kornwallis, und auf dem Zinnwalde der Fall ist.

§. 41.

Mehrheit der Formation im Granit.

Außer dieser Formation des Granits, die wir nothwendig als die Hauptformation desselben anerkennen müssen, gibt es noch einige neuere Granitformationen, die allenfalls als Nebenformationen betrachtet werden können, die vielleicht mit dem Gneiß (am Riesengebirge), oder einer neuern Formation abwechseln. Dergleichen haben wir mehrere aufzuzählen. Es gehört dahin

a) der Granit, in welchem sich sehr ausgezeichnete Bruchstücke vom Gneiß finden, wie in dem vom Greifenstein.

b) Mancher Granit kommt auf ganz eigenen Gängen vor, in denen der Granit die Gangmasse bildet.

Dergleichen findet sich bei Johanngeorgenstadt, und diese Granitgänge werden dort Sandgänge genannt.

c) Auf dem Riesengebirge wechseln Gneiß und Granit ab, woraus sich ergiebt, daß dieser Granit von einer andern und neuern Formation seyn muß, als der, von welchem wir oben geredet haben.

Endlich trifft man

d) Granit in sehr niedrigen Gegenden an, wo doch der alte gewöhnlich nicht gefunden wird.

So kommt dergleichen zu Penig und Frankenberg am Fuße des Erzgebirges vor, wenigstens scheint der dortige Granit unter diese spätern Formationen zu gehören. Diese neuern Granite haben jedoch auch einige Kriterien, wodurch sie leicht zu erkennen sind. Sie scheinen sich durch mehrere Unbestimmtheiten und Anomalien in ihrem Gemenge zu characterisiren. Die dunkeln und hochrothen z. B. gehören hierher, so wie auch die feinkörnigen mehr zu den neuern als ältern Granitformationen zu zählen seyn möchten. Der Granit, welcher Garnate enthält, ist, wie z. B. der im Schloßgarten zu Heidelberg, ebenfalls eine neuere Formation.

§. 42.

Vorkommen.

Das Vorkommen des Granits ist sehr ausgebreitet, und es wird nicht leicht ein Land anzugeben seyn, wo er nicht an einem oder dem andern Punct zu Tage ausgeht,

Fortsetzung vom Granit.

Neuere Granitformation.

§. 43.

Ehe wir von der Beschreibung des Granits zu etwas Anderem übergehen, müssen wir zuvor einige merkwürdige Verhältnisse in Erwägung ziehen, durch deren Betrachtung wir zur Annahme einer neuen Granitformation bewogen werden. Daß der Granit von vielfältiger Form der Gemengtheile erscheint, indem mancher feinkörnig, in mancherlei Verhältnissen der Stärke des Korns, mancher grobkörnig vorkommt, ist schon aus dem Vorhergehenden bekannt. Hiedurch nun, wie auch durch die verschiedenen zufälligen Gemengtheile, die bei der verschiedenen Struktur abwechseln, und zu einer jeden Art ein eigenes Verhältniß zeigen, werden verschiedene Arten des Granits bestimmt.

§. 44.

Wir haben aber Verhältnisse, unter welchen der Granit vorkommt, aufgeführet, die uns auffer jener Verschiedenheit in den Arten dieses Gebirgsgesteins, auf einen wichtigen Unterschied in der Formation aufmerksam machen; diesen müssen wir hier noch etwas genauer betrachten.

1) Am Greifenstein, bei Ehrenfriedersdorf ohnweit Marienberg im Sächsischen Erzgebirge, findet sich auf dem Rücken des Waldgebirges eine Granitkuppe, die deutlich auf dem Gneiß und Glimmerschiefer, der sonst das Gebirge ausmacht, auffitzt. Es ist nicht die geringste Spur einer Umlagerung wahrzunehmen, was doch seyn müßte, wenn die Kuppe als eine Hervorragung des unteren Gebirges angesehen werden sollte. Granit kann also hier nicht das Grundgebirge seyn, Gneiß und Glimmerschiefer

sind es vielmehr, auf welche sich der Granit aufgelagert hat. Vermuthlich ist seine Lagerung übergreifend und abweichend, wodurch er sich, wohl als ein Glied des Trapps zu erkennen gibt?

2) der Granit woraus diese Kuppe besteht, ist größtentheils aus Feldspath und Quarz zusammengesetzt, Glimmer enthält er nur wenig. Zuweilen ist er porphyrartig, und enthält alsdann große Zwillingscrystalle von Feldspath, die wir oben schon aufgeführet haben. Neben diesen finden wir aber auch die Bruchstücke von Gneiß und Glimmerschiefer im Granit, von der Größe eines Cubzolles bis zu 1000 Cubfuß.

Es muß also Gneiß gegeben haben (dieses Resultat ergibt sich jetzt schon) der älter als mancher Granit war, namentlich als dieser von Greifenstein. Ausserdem aber bemerken wir

3) noch ein hierher gehöriges merkwürdiges Verhältniß des Granits, in der Anlagerung desselben an den Gneiß, das zu Geier im Stockwerke vorkommt.

Dort bemerkt man nämlich eine Granitmasse im Gneiß in der die Zinnsteingänge (Ströme) aufsetzen, sobald sie aber den Gneiß erreichen, werden sie (scheint es in der Grube) abgeschnitten. Allein auch im Gneiß setzen diese Gänge wieder auf, wie man an andern Punkten finden kann. Überdies setzt ein Hauptgang auch ganz deutlich in das Gneißgebirge fort, ferner aber nach dem Gneiß hin, nimmt der Granit ein mehr crystallinisches Gefüge an, seine Bildung und Crystallisation scheint von derselben ausgegangen, so daß der Bergmann, wenn sich die Gänge verlieren, dieses schon an einer Umänderung des Gesteins bemerkt. Auch in diesem Granit finden sich

Gneißgeschiebe und er zeiget einerlei Verhältnisse mit dem auf dem Greifenstein.

4) Ein merkwürdiges hieher gehöriges Factum sind nun noch die Granitgänge, die wir bisweilen im Thonschiefer finden.

Dieses ist der Fall zu Johanngeorgenstadt im Fastenberg und im Auersberge bei Eubenstock Der Granit der dort die Gangmasse ausmacht, hat die größte Ähnlichkeit mit dem, der bei Geier und auf dem Greifenstein vorkommt.

Wesentlich ist er von dem Granit unterschieden, der auch wohl als Gangmasse im ältern Granit vorkommt, hiebei scheinen Gangmassen und Gebirge einerlei und gleichzeitiger Entstehung zu seyn, was wohl ein Punkt gegen Werners Theorie der Gänge seyn könnte. (Doch das gehört nicht hieher.)

§. 45.

Aus dem Vorhergehenden ersehen wir nun, wie unseren Begriffen einer Formation gemäß, dieser Granit als eine solche sich auszeichnet. Sobald wir eine Übereinstimmung und Einerleiheit mehrerer Verhältnisse wahrnehmen, so erkennen wir darin eine Bildung; und darauf beruht es, daß verschiedene Gebirge doch ein Ganzes ausmachen.

Sobald wir aber nun bei einer und derselben Gebirgsart Verhältnisse erkennen, durch welche sie sich besonders auszeichnet, auch von andern Gebirgen die dasselbe Gestein enthalten, so nehmen wir eine besondere Formation an, die noch um so gewisser und bestimmter als eine solche angesehen werden muß, wenn sie in eine Reihenfolge mehrerer Gebirge, und so in eine eigentliche Formation eingreift. Bei einer solchen, als eine einzelne Formation erkannten Bildung, muß nothwendig die Identität durch

die Gleichartigkeit der Gesteine, ihre Zusammensetzung, durch die Ordnung der sie construirenden Theile, und endlich durch die Lagerungsverhältnisse gegeben seyn.

Alles dieses was zur Annahme einer besondern Formation berechtigt, erscheint uns nun nach dem vorhergehenden §. auch bei diesem Granit, und demnach nehmen wir ihn als eine eigene und besondere neuere Granitformation an.

§. 46.

Diese Beschreibung des Granits und die Angabe seiner verschiedenen Erscheinungen, wie als ältester so auch als neuerer, haben sich weiter ausgedehnt, als es in Gemäßheit der nachfolgenden Erörterungen seyn dürfte. Allein hier bei der ersten Beschreibung mußten wir manche Verhältnisse klar machen, deren Angabe im allgemeinen Theile leicht der Unverständlichkeit angeklagt würde. Den Begriff einer Formation konnten wir hier ziemlich deutlich machen, und durch die Betrachtung eines einzelnen solchen Verhältnisses zur Anschauung bringen. Wir verstehen also unter Formation eine bestimmte Zusammenordnung der Gebirgsarten (aus einerlei oder mehrerlei Gestein), so daß wir sie als zusammengehörig und als eine gleichzeitige und gleichartige Bildung betrachten müssen.

Ein andermal begreifen wir unter Formation eine Reihe von Gebirgsmassen, die bei der verschiedenen Art ihrer Bildung, dennoch durch die Einerleiheit ihrer Massen sich an einander anschliessen; dieses werden wir bald deutlicher im Einzelnen erblicken.

Schließlich bemerken wir noch, daß von älteren Mineralogen der Granit unter der Benennung Sandstein und Moorstein aufgeführt wird; so nennt man jetzt noch die Granitgänge bei Johanngeorgenstadt Sandgänge.

§. 47.

Eine andere Gebirgsart die wir nun zu betrachten haben, ist

2) der Gneiß.

Die Gebirgsart die gewöhnlich unter dieser Benennung aufgeführt wird, ist aus Feldspath, Quarz und Glimmer zusammengesetzt. Diese Bestandtheile sind in einem faserichten und schieferichten Gewebe mit einander verbunden *).

Granit und Gneiß haben demnach dieselben Bestandtheile und diese berücksichtigend, können wir leicht auf einen Übergang beider Gesteine in einander, schliessen. Ihr Unterschied besteht hauptsächlich in verschiedener Zusammensetzungen der Gemengtheile.

§. 48.

Der Glimmer macht den Character des Gneißes aus, ob er gleich weniger als die übrigen Bestandtheile (Quarz und Feldspath) darin enthalten ist. Durch den Glimmer ist dem Gneiße seine schieferichte Struktur gegeben, und dieses ist ja sein Character. Aber der Glimmer erscheint auch überdies am deutlichsten, indem der gewöhnliche Längebruch fast blos Glimmer zeiget. Zufällige Bestandtheile des Gneißes sind Hornblende, jedoch seltner als im Granit; auch Granate kommen hier ziemlich häufig vor. Aus dem Glimmer ist zuweilen Speckstein geworden, und der Feldspath ist in Porzellanerde aufgelößt.

*) Bis zum Jahr 1776 haben alle Mineralogen den Feldspath in dem Gneiß nicht gekannt; Steinmark, Speckstein auch verhärteten Thon erwähnen sie dagegen. Werner aber hat in seinen Vorlesungen schon 1775. die Bestimmung des Gneißes so aufgeführet, wie sie hier steht. Vergl. Werners kurze Klassifikation und Beschreibung der Gebirgsarten S. 8.

§. 49.

Schichtuug

konnten wir bei dem Granit nur selten wahrnehmen, und es ist dann immer mehr uneigentliche Schichtung und Zerklüftung, wodurch massicht abgesonderte Stücke, keineswegs aber Schichten gebildet sind. Um so deutlicher tritt aber nun dieses Verhältniß bei dem Gneiß hervor.

§. 50.

Die Formation

des Gneißes ist eine eigenthümliche, die zwischen Granit und Glimmerschiefer steht. Nicht nur das schieferichte Gewebe ꝛc. zeichnet den Gneiß als eine solche aus, sondern er hat auch gegen den Granit noch mancherlei Unterschiede in der Zusammensetzung. Wenn im Granit (den jüngeren einigermassen ausgenommen), gar keine sogenannten fremdartigen Lager vorkommen, so haben wir deren hier verschiedene zu merken, die mit zur Formation dieser Gebirgsart gehören. Kalk, Hornblende, Porphyr und Quarz und Strahlsteinlager finden sich im Gneiße als solche Lager.

Daß der Gneiß älter als mancher Granit, ist schon aus dem Vorhergehenden bekannt, aber in der Hauptformation zeigt sich dieser doch älter. So wie aber in diesen Verhältnissen diese beiden Gesteinarten eine Annäherung, und so zu reden ein Ineinandergreifen zu erkennen geben, so ist auch in der kleinern Struktur derselben eine Annäherung und ein Übergang des einen in das andere, bemerkbar.

§. 51.

Unter dem Gneiß gibt es mannichfaltige Abänderungen, worin auch ein Unterschied des Alters erkennbar scheint. Manchmal nähert sich die Struktur dieses Gesteins dem körnichten, der Feldspath wird röthlich, und das ganze

granitartig; dieses ist der älteste Gneiß. Eine andere Abänderung ist wellenförmig in ihrer Textur, und diese gehört mit zu dem ältern Gneiße.

Neuer schon ist der streifige Gneiß, in welchem breite Stängel von Feldspath und Quarz liegen, hier zeigt er sich fleischroth und gelblichgrau, und fast immer feinkörnicht, der Glimmer ist ganz feinschuppicht und grünlichgrau. Nun bemerken wir noch den gemeinen faserichten Gneiß, aus welchem der Übergang in den Glimmerschiefer, statt hat. Zulezt erwähnen wir, daß sich zuweilen Gneißgeschiebe im Gneiß verwachsen befinden.

§. 52.

Die Metallführung

unseres Gesteines ist bekanntlich sehr reich, aber auch ausser den Lagern auf denen Metalle brechen, setzen Gänge in dem Gneiß auf, ähnlich denen im Granit, welche seine Bestandtheile crystallisirt erhalten, oder auch wohl mit gemeinem Gneiß ausgefüllt sind *).

Vielfältige Erzformationen werden in dem Gneiß angetroffen, Kupferkies, Bleiglanz, Silber und Zinn ꝛc. kommen in ihm vor. Wie sich die vielen Gänge, die im Gneiße aufsetzen, gegen einander verhalten, hat beinahe vollständig Werner in seiner Theorie der Gänge aufgestellt. Es würde zu weit führen, Betrachtungen dieser Art hier anzustellen.

§. 53.

Wir bemerken nur noch von der

äusseren Gebirgsform

des Gneißes, daß er gewöhnlich in sanft ansteigenden Gebirgen vorkommt, und die Mitte derselben ausmachend,

*) Wir machen hier auf etwas aufmerksam, was wohl noch einer genaueren Erörterung werth wäre, nämlich die Angabe der Verhältnisse dieser Gneißgänge im Gneiß, ob sie einer und dieselbe Art, mit dem Gebirge oder jünger als dasselbe sind.

wohl neben dem sanften Ansteigen zuweilen Kuppen bildet, jedoch niemal isolirte Felswände, wie der Granit.

Die Verbreitung

dieser Gebirgsart ist geringe, und nur an wenig Punkten der Erdoberfläche, ist sie bis jetzt entdeckt worden. Das Sächsische Erzgebirge ist der einzige Punkt, wo sie in grossen und allgemeinen Verbreitungen erscheint.

§. 54.

So wie der Granit durch seine Gemengtheile, und seine Struktur, sich manchmal dem Gneiß nähert, so ist auch der Gneiß dem Glimmerschiefer verwant. Verliert sich der Feldspath im Gneiß, so wird er Glimmerschiefer. Aber ausserdem sind beide Gesteine durch mancherlei andere Verhältnisse mit einander ähnlich, die noch deutlicher aus der Betrachtung des Glimmerschiefers, zu der wir nun übergehen, zu erkennen sind.

3) Glimmerschiefer.

§. 55.

Der Glimmerschiefer ist eine aus Quarz und Glimmer, die in einem schieferichten Gewebe mit einander verbunden sind, bestehende Gebirgsart. Der Granat der einigen Arten des Glimmerschiefers eigenthümlich, gibt jedoch diesem Gestein, neben seiner schieferichten Textur noch eine körnichte, so daß nun das Gestein mit einer porphyrartigen Struktur erscheint. Ausser dem Granat finden sich auch noch Schörl und Turmalin und Cyanit in ihm, zuweilen wohl auch Feldspath, besonders in der Art die den Übergang in den Gneiß zu machen scheint. Wir können folgende Arten des Glimmerschiefers, die wohl auch in Hinsicht ihres Alters zu unterscheiden, annehmen.

1) Der gemeine Glimmerschiefer, ist der auf welchen die oben angegebene Beschreibung vollkommen paßt. Er ist grobschiefericht und enthält Granate auch wohl Feldspath, wodurch er dem Gneiß verwant wird.

2) Anderer Glimmerschiefer ist wellenförmig, besteht blos aus Quarz und Glimmer, und hat zuweilen eine talkartige Natur, wodurch er immer dem Chlorit sehr nahe kommt; er ist alsdann auch wohl geradschiefericht.

3) Wenn die Schiefer dünner werden, so scheint der Glimmerschiefer, an den Thonschiefer zu gränzen.

§. 56.

Alle diese verschiedenen Arten zeigen uns, auf ihren großen Lagerstätten betrachtet, die deutlichste

Schichtung.

Wir finden sie in gleichförmiger Lagerung gegen ihre beiden nächsten Gesteinarten, zwischen denen sie gewöhnlich vorkommt, Gneiß und Thonschiefer, auch gegen den Granit, wenn der Gneiß nicht erscheint. Auch ist bei dem Ausgehenden der Schichten, deutlich die Abnahme des Niveau, bei den neueren zu bemerken.

Die Formation

des Glimmerschiefers mag zwischen Gneiß und Thonschiefer stehen, an vielen Orten liegt er zwischen beiden Gesteinarten; da aber wo der Gneiß nicht vorkommt, wie zu Johanngeorgenstadt liegt er auf dem Granit, und wird durch Thonschiefer bedeckt.

§. 57.

Der Hauptgebirgsart dieser Formation sind sehr viele andere Gebirgsarten untergeordnet; diese sind Kalkstein,

Hornblende, Stralstein, Granat. Nicht selten kommen auch Erze auf Lagern im Glimmerschiefer vor, so daß wir bei der Betrachtung der

Metallführung

theils die Metalle auf Lagerstätten, die mit dem Gebirge gleichzeitiger Entstehung sind, theils auf solchen, die erst nach Entstehung des Gebirges sich gebildet haben, antreffen. Magneteisenstein, Schwefelkies, Bleiglanz, Kupferkies, Blende, Zinnober und Speiskobold kommt auf Lagern vor, die wie sich versteht, immer noch Gebirgsmassen neben ihrer Erzführung enthalten. Auf Gangen brechen auch verschiedene Erze im Glimmerschiefer, Eisenstein, Kupfer und Silber.

Die Verbreitung

dieser Gebirgsart, die fast nie prallige und unterbrochene Felsen bildet, ist ziemlich allgemein. In Sachsens Erzgebirge kommt sie an mehreren Punkten vor, in Salzburg treffen wir sie und in Schweden wo die Art mit Granaten Murkstein heißt, wird reicher Bergbau in diesem Gebirge getrieben.

Ehe wir aber zur Beschreibung des Thonschiefers übergehen, müssen wir zuvor Einiges von einem noch nicht gar lange entdeckten Gebirgsgestein sagen, das viel Verwantschaft zum Gneiß und Glimmerschiefer zeigt, jedoch wohl selbstständig als eine eigene Gattung aufgeführet werden muß. Es ist dieses der von Herrn Bergrath Werner so genannte Weißstein.

4) Der Weißstein

scheint, seine zufälligen Gemengtheile abgerechnet, eine einfache Gebirgsart, deren Hauptmasse aus einem, dem dichten Feldspath ähnlichen Fossil besteht. Vom dichten Feldspath scheint es jedoch in etwas durch größere Härte und Schwere, dann auch durch einige Abänderungen der Farbe unterschieden. Die zufälligen Gemengtheile dieses

Gesteins sind Glimmer, Hornblende, Granat und Cyanit. schieferichte Textur zeichnet vorzüglich diese Gebirgsart aus, jedoch scheint sich diese bisweilen dem Splitterich= ten zu nähern. An manchen Stücken springt auch sehr deutlich ein körnichtes Gefüge in die Augen; so daß wir hierdurch veranlaßt, zwei Arten dieses Gesteins auffüh= ren müssen.

§. 58.

Die Struktur im Großen, läßt oft deutliche

Schichtung

wahrnehmen, jedoch fast immer kommt diese Gebirgsart, besonders die körnichte Abänderung, in massichten, abgeson= derten Stücken vor, die zuweilen sich der Säulenform nä= hern. Die verschiedenen Arten dieses Gesteins treten ge= wöhnlich abwechselnd geschichtet auf, so daß die körnichte und schieferichte aufeinander liegen, aber keine deutliche Auf= lagerungsfläche zu erkennen geben; dieses ist es besonders, was uns berechtigt beide als eine

Formation

anzunehmen; zu welcher nun auch noch das glimmerreiche Gestein worauf der Weißstein gelagert, und das mit dem Gneiß viel Ähnlichkeit hat, gehören möchte; das dem= nach also auch nichts anderes als Weinstein. Es scheint diese Formation nie über das Niveau des Thon = und Grünsteinschiefers hinaus zugehen, so auch nicht über des Serpentinsteins. Es behauptet ferner dieses Gestein eine gleichförmige Lagerung gegen die obengenannten Gebirgsarten, und an manchen Orten scheint der Thonschiefer seine Unter= lage zu machen. Zu dieser Formation gehören Lager aus Hornblende, und einige andere hornblendeartigen Ge= steine, die oft ein sienitartiges Gestein, indem sie in dem Weißstein vorkommen, bilden helfen.

§. 59.

Horndblendelager fand Herr Engelbrecht im Weißstein bei Dietensdorf und Schoppau am nordwestlichen Abhange des Sächsischen Erzgebirges, und daselbst sollen auch Sienitlager und Gneißlager in ihm vorkommen, jedoch das möchten wohl jene glimmerreiche Abänderung unsers Gesteins seyn; dieses um so wahrscheinlicher, da, wie Herr Mohs bemerkt, nach dem Thonschiefer kein Gneiß mehr erscheint, und doch Thonschiefer wohl das Grundgebirge des Weißsteins ausmacht. Gänge haben wir hier auch verschiedene, die Formation characterisirend zu betrachten, die vorzüglich zwei Unterschiede in ihrer Ausfüllung zeigen. Die eine dieser beiden Bildungen ist nach ihrer vorwaltenden Ausfüllungsmasse, eine Schwerspathformation.

Die andere führet

Metalle;

diese hat Herr Engelbrecht als eine silberhaltige Kupferformation bestimmt. Sonst weis man bis jetzt nichts von der Metallführung des Weißsteins. Dieses Gestein ist schon einige Zeit von Mineralogen beobachtet worden, aber noch nicht lange als eine selbstständige und eigenthümliche Gebirgsart aufgeführt worden, seinen Namen hat es von Werner.

§. 60.

Sein Vorkommen

ist nicht sehr ausgebreitet bis jetzt bekannt worden, am nordwestlichen Abhange des Sächsischen Erzgebirges, und dort an mehreren Punkten, ist es beobachtet. Das Gestein was aus Mähren kommt, und unter dem Namen Namiesterstein bekannt ist, möchte wohl mit unserem Weißstein eins und dasselbe seyn. (S. Mohs in Moll's Annalen III. B. 3te Lief. S. 342.)

§. 61.

Nachdem wir diese in ihrem relativen Alter noch etwas problematische Gebirgsart beschrieben haben, gehen wir zu dem mit dem Glimmerschiefer nahe verwanten Thonschiefer über.

5) Der Thonschiefer

ist eine einfache Gebirgsart, in welcher alle andere Gesteinarten die darin vorkommen nur unwesentlich und zufällig sind. Es findet sich zwar zuweilen Quarz, Feldspath und Schörl auch Granate und Hornblende in ihm, allein alle diese genannten Gesteinarten, machen doch nur selten einen eigentlichen Gemengtheil unserer Gebirgsart aus. Die Struktur dieses Gebirges betrachtend nehmen wir deutliche

Schichtung

wahr. Jedoch ist diese Struktur oft wegen des Gefüges im Kleinen, und wegen des Durchgangs der Blätter sehr schwer zu bestimmen. Daher kommt es denn auch, daß man seine Schichtung oft für vertikal ausgegeben, da doch das Gestein nur scheinbar (durch die Klüfte gespalten), so geschichtet ist.

Diese Gebirgsart begreift mehrere untergeordnete Gesteine, die mit dem eigentlichen Thonschiefer Eine

Formation

ausmachen. Verhärteter Talk, Chloritschiefer, Wetz-, Alaun- und Zeichenschiefer kommen als Gebirgsmassen und Lager in dem Thonschiefergebirge vor. Diese untergeordneten Gesteine erscheinen in gleichförmiger Lagerung gegen das Hauptgestein, und gehen auch wohl durch mehrere Abstufungen in dasselbe über; ferner treffen wir auch Kalksteinlager mit dem Thonschiefer abwechselnd. Lager von Kieselschiefer finden sich in dieser Gebirgsart, wie auch Schörl, Granat und Strahlstein und einige

Urtrappgesteine, so kommt z. B. der Grünsteinschiefer auf dem Gneiß liegend vor, und wird von Thonschiefer bedeckt. Betrachten wir noch ferner das Thonschiefergebirge in Hinsicht seiner Zusammensetzung, und rücksichtlich der Verschiedenheit der Gesteine die dasselbe bilden, so nehmen wir auch in dem eigentlichen Thonschiefer wesentliche Verschiedenheiten wahr, wodurch der Übergang desselben in verschiedene mit ihm verwante Gebirge gegeben scheint.

1) Einiger Thonschiefer ist glänzender und nähert sich Glimmerschiefer, seine Farbe ist lichtgelblichgrau, dieser Thonschiefer zeigt seine Verwantschaft mit dem Glimmerschiefer auch durch Cyanit, den er enthält.

2) Anderer Thonschiefer hat eine dunkelgraue rauch- und asch- auch wohl bläulichgraue Farbe, zu dem sich auch noch der graulichschwarze Tafelschiefer gesellt. Dieses ist die vollkommenste Art.

3) Endlich findet sich ein Thonschiefer der schon Glimmerblättchen enthält, und sich durch grünliche und gräuliche Farben auszeichnet.

In der Nachbarschaft dieser lezten Art, findet sich Talk und Chlorith auch Wetzschiefer u. dgl.

Der Urthonschiefer, den wir hier betrachten, kennzeichnet sich auch sehr durch seine

Metallführung.

Ausser dem krystallisirten Magneteisenstein der im Chloritvorkommt, treffen wir auch mannichfaltige Erze auf Gangen, die in diesem Gebirge aufsetzen.

Diese Gebirgsart ist weit verbreitet, am Fichtelgebirge in Schlesien im Sächsischen Erzgebirge ꝛc. kommt sie vor.

Schließlich bemerken wir nun noch, daß der Thonschiefer wohl von manchen anderen Schieferarten unterschieden

werden muß; vorzüglich dem Grauwackenschiefer, welcher die ihm sehr verwante Gebirgsart aus der Übergangsperiode ist.

7) Sienit.

§. 62.

Schon Plinius führt unter dieser Benennung ein Gebirge auf, dessen Namen von seinem Fundorte entlehnt ist.

Nachdem er im 36 Buch seiner Naturgeschichte von Anfang herein vom Marmor geredet hat, worunter er eine Menge Steine aufführet, erwähnt er auch am Ende des 13 §. mit Folgendem dieses Gesteins:

Circa Syenem vero Thebaidis Syenites quem ante Pyropoecilon vocabant.

diese ältere Benennung des Sienits deutet also offenbar auf das röthliche Ansehen dieses Gesteins, welches der Sienit der Alten mit unserem gemein hat. Ausserdem aber ist man auch durch alte Kunstwerke von der Identität dieses Fossils mit dem, das wir sonst nach Werner unter den Grünstein zählten, überzeugt.

Bei den neueren Mineralogen stand dieses Fossil unter dem Granit, Werner aber trennte es mit dem Grünstein von denselben; wovon er den Sienit besonders, den Urgrünstein aber unter dem Urtrapp aufführet.

§. 63.

Der Sienit ist eine Gebirgsart aus Feldspath und Hornblende zusammengesetzt, die in einem körnichten Gefüge in und mit einander verwachsen sind. Zufällige Bestandtheile des Sienits sind Glimmer und Quarzkörner, jedoch finden sich beide nur in sehr geringer Menge. Ansehnlicher und mit einer gewissen Allgemeinheit ist Titan dem Sienit eingemengt; weshalb man auch wohl eine eigene

Art als Titansienit aufstellt. Zu bemerken ist noch, daß der Feldspath der stets eine röthliche Farbe hat, den Hauptgemengtheil in dieser Gebirgsart ausmacht. Hiedurch unterscheidet sich der Sienit besonders von dem Grünstein, welcher mehr durch die Hornblende und ein grünliches Ansehn seines Feldspaths characterisirt wird.

Eine Abtheilung in zwei Unterarten wird bei diesem Gestein, wegen der verschiedenen Textur die wir daran erblicken, nöthig.

§. 64.

In manchen ein blosses körnichtes, dem des Granits, gleiches Gefüge erkennend, nehmen wir auch noch ein zusammengesetztes wahr, so daß neben dem gewöhnlichen ein porphyrartiges Gefüge hervortritt. Wir unterscheiden demnach den Sienit in gemeinen und porphyrartigen. Bei dem lezteren macht ein feinkörnichter Sienit die Hauptmasse aus, in welchem große Feldspathkrystalle eingewachsen vorkommen.

§. 65.

Schichtung

ist in dem Sienit bisweilen zu bemerken, jedoch undeutlich. Unregelmäßige Zerklüftung zeigt dagegen der Sienit bei Betrachtung seiner Struktur im Großen, häufig. Jedoch bleiben hiebei noch größere Massen unzerklüftet. Was seine äussere Gebirgsform betrifft, so scheint er nie in weiten Verbreitungen, wohl aber in großen Felswänden vorzukommen.

Die Formation

dieses Gebirges ist wohl sehr einfach, indem gar keine andern Lager in ihr gesehen werden, jedoch mit dem Porphyr zeigt sie große Verwantschaft, theils wegen der Struktur im Kleinen, theils aber auch weil sie oft im Porphyr gleichsam demselben untergeordnet erscheint.

So einfach nun auch diese Formation ohne Zuziehung des Porphyrs, von dem wir bald reden werden, ist, so zeigt sie doch eine gewisse Mannigfalt in

der Metallführung.

Die Gänge, die in diesem Gebirge vorkommen, zeichnen sich sehr als eigenthümliche und besondere Bildungen aus; gelbe Blende, Schwarzgültigerz, sehr rother Braunspath, silberreicher Bleiglanz, Quarz ꝛc. machen die Gangmassen aus. Zinngänge setzen aus dem Porphyrgebirge in den Sienit fort, wie dieses z. B. bei Altenberg zu sehen ist.

In Ungarn und Siebenbirgen wird wohl auch Bergbau in diesem Gebirge getrieben.

§. 66.

Bisher haben wir bei der Auflagerung der Gebirgsschichten und Massen immer Gleichförmigkeit, und stets Abnehmen des Niveau des Ausgehenden, bei Schichten, die auf andern gelagert sind, wahrgenommen. Jetzt kommen wir zu einer Gebirgsart, die jedoch nicht durchein, sondern nur in einer besondern Bildung über greifende und abweichende Lagerung in ihrer Struktur im Großen, erblicken läßt. Es ist demnach unsere Bestimmungen beachtend, dieses Gestein ein Glied der Trappformation, die ja auch schon früher im Urgebirge einige Spuren zeigte, welche wir mehrere Gebirgsarten zusammen betrachtend, in ihren eigenthümlichsten Verhältnissen in dem Urtrappgebirge erkennen. Jetzt reden wir zunächst von einer dem Sienit verwandten Gebirgsart, welcher auch in ihr gelagert ist.

8) Vom Porphyr.

Bei der Betrachtung der Strukturverhältnisse führten wir ein porphyrartiges Gefüge auf, daraus wird schon klar seyn, daß nicht alles, woran dieses Gefüge sich vorfindet, als Porphyr bestimmt werden darf. Die Alten, von

denen wir die Benennugen haben, scheinen dem Worte nach ein rothes Gestein darunter verstanden zu haben; und so ist es wirklich. Der antike Porphyr ist ein jaspisartiges Gestein mit rothem Grunde. Man sahe also ehemals bei der Bestimmung des Porphyrs auf die Farbe, wenn wir jetzt mehr auf die Struktur, und die Art der Bestandtheile dieses Gesteins, sehen.

Wir nennen bekanntlich ein Gestein porphyrartig, wenn darin, als in einer Hauptmasse, andere Gesteinarten in kleinen Körnern oder Krystallen eingesprengt sind; die Hauptmasse kann uun gemengt seyn (wie bei dem porphyrartigen Granit), oder sie ist einfach. Unter dem Porphyr aber, als einem eigenen Gebirgsgestein, verstehen wir: eine gemengte Gesteinart, deren Hauptmasse aus verhärtetem Thon, Pechstein, Perlstein, Obsidian, aus einem Mittelgestein zwischen Hornstein und Jaspis, bestehen kann; und neben einer von diesen Hauptmassen gewöhnlich Feldspath in kleinen Krystallen, so wie auch Quarz, selten aber Hornblende und Glimmerkrystall zerstreut eingesprengt enthält.

Bisweilen kommen Calcedon und Amethist in ihm vor, und besonders die Porphyrkugeln enthalten diese Fossilien. Auch der Opal tritt auf Klüften und nierenweise in diesem Gestein hervor.

§. 67.

Aus der eben angegebenen Beschreibung des Porphyrs läßt sich leicht ersehen, welche Gesteinarten mit porphyrartigem Gefüge, von dem eigentlichen Porphyr zu trennen sind, besonders passen die rothen, braunen und grauen Porphyre unter den obigen Begriff, also alle, die mit dem Sienit genaue Verwandtschaft pflegen. Der grüne Porphyr, Grünsteinporphyr, Porphyrschiefer und porphyrartige

Granit und Sienit, und eben so auch der Basalt, müssen von dem eigentlichen Porphyr getrennt werden.

§. 68.

Aus der eben angegebenen Beschreibung des Porphyrs ersehen wir schon, daß er in mehrere Unterarten zerfallen wird, die sich besonders nach den Verschiedenheiten der Hauptmasse richten.

Wir haben demnach Thonporphyr, (Thonsteinporphyr), Hornsteinporphyr, Pechsteinporphyr, und endlich noch einen sienitartigen Porphyr zu unterscheiden. Unter der lezten Art versteht man ein Gestein, wo die Hauptmasse schon eine höchst feine Zusammensetzung und nichts als Sienit ist, der aufgelöst und thonig erscheint; bey genauer Untersuchung unterscheidet man bald eine Zusammensetzung, aus Feldspath und Hornblende.

Ausserdem müssen wir noch erinnern, daß der Thonstein sich als Porphyr charakterisirt, und das neueste zur Porphyrformation gehörige Glied zu seyn scheint; er wird fast ganz einfach und ohne Gemengtheile, stets beobachtet.

Eine andere Art Porphyr, deren wir noch nicht gedacht haben, ist der Trümmerporphyr, wo in der Masse Bruckstücke von Porphyren liegen.

§. 69.

Unter den eingemengten Theilen ist der Feldspath der gewöhnlichste; er findet sich fast immer kristallisirt, in kleinen und sehr kleinen Krystallen. Mancher Feldspath ist vollkommen frisch, anderer hingegen ist undurchsichtig und erscheint nur als weiße Thonflecken in den Hauptmassen, in die er fast überzugehen scheint. Oft ist nur noch der Raum zu sehen, worin ein solcher Krystall gelegen hat.

Der Quarz kommt fast eben so häufig als der Feldspath im Porphyr vor, jedoch scheint er nicht so eigenthümlich zu demselben zu gehören; und in manchen fehlt er oft ganz.

Glimmer und Hornblende, die allenfalls auch noch unter die Gemengtheile zu zählen sind, kommen nur selten und zufällig im Porphyr vor.

§. 70.

Nach dieser Betrachtung der besondern Arten des Porphyrs, müssen wir einige allgemeinere Verhältnisse desselben anzeigen, woraus besonders Manches in Hinsicht der Formation erkennbar seyn wird.

Die Struktur im Großen zeigt nur selten und dann undeutliche

Schichtung.

Wenn man auch zuweilen geschichteten Porphyr trifft, so ist dieses schwer bemerkbar, und selten, daß man zu einer deutlichen Beobachtung gelangt. Andere Zerspaltungen finden sich aber sehr häufig im Porphyr, mit Basalt übereinstimmend; es finden sich darin säulenförmige, plattenförmige und kugelichte Stücke, jedoch die leztern selten. Manchmal bemerken wir auch eine Spaltung des Gesteins in unregelmäßige, plattenförmige Stücke.

Ausserdem, daß der Porphyr selbst eine vielfältige Bildung und mannichfaltige Arten des Gemenges aufzeiget, ist die

Formation

nicht sehr zusammengesetzt. Ausser dem Sienit kommen gar keine fremdartigen Lager in ihm vor. Jedoch zeiget der Porphyr zwei Hauptformationen, zu welchen wohl noch zwei andere nicht so ausgezeichnete gestellt werden müßten.

Die beiden ersten Hauptformationen des Porphyrs sind in ihrem Alter sehr verschieden; deshalb wird die eine die

ältere, die andere die neuere Porphyrformation genannt. Es stehen übrigens beide hier an ihrem gehörigen Ort in der Reihe der Urgebirge.

1) Der ältere Porphyr dessen Hauptmasse stets Hornstein ist, zeigt sich nur als Lager, und zwar in gleichförmiger Lagerung gegen den Gneiß, wo er vorkommt. Auch unter diesem Gebirge scheint er vorzukommen. Bei Kloster-Grab in Böhmen liegt der Porphyr sichtlich unter dem Granit. Dieser Porphyr scheint nicht sehr verbreitet. Er möchte aber doch wohl noch im Thüringer Wald, wo er auf Granit und Sienit liegt, vorkommen. Bei Freiberg in dem Halzbrückner Revier, ist in der Grube Isak, ein Porphyrlager im Gneiß ersunken worden.

2) Die zweite Formation in ihrem Alter von der ersten sehr abweichend, erstreckt sich viel weiter und hat eine allgemeinere Verbreitung.

Bei ihr zeigt sich das wichtige Verhältniß der abweichenden und übergreifenden Lagerung, weshalb sie also über das Ausgehende aller älteren Schichten mit ihrer Lagerung hinweggeht, und so dieser Porphyr mit dem Urtrapp zusammen zu hängen scheint. Es ist diese die erste Gebirgsart die wir deutlich und vollkommen in diesem Verhältniß, das so auffallend auf merkwürdige Ereignisse in der Erdbildung hindeutet, auftreten sehen. Die Lagerung dieser Gebirgsart ist übrigens meist zerrissen und unterbrochen. Dieser Porphyr wurde sonst getrennt von dem andern unter den Namen Graustein Saxum metalliferum *) des Herrn Hofrath Born, aufgeführt.

*) Linée nannte ein anderes Gestein Saxum metalliferum, nämlich eine Hornschieferart, die in Fehlun die Gangart ausmacht, diese darf nicht mit diesem Stein verwechselt werden

S. Eintheilung d. k. k. Naturaliensammlung zu Wien. Herausgegeben von Carl Heidinger. Wien 1782. S. 92.

In diesem neuern Porphyr finden sich in einzelnen Stücken und Platten, Agathe, die innen mit Amethist bedruset sind, bei dem ältern kommt dieses nie vor. Auch Opal, besonders der edele zeigt ein solches Vorkommen. Kalzedonkugeln sind auch noch eine Merkwürdigkeit des Porphyrs, die sich ähnlich wie Porphyrkugeln, darin finden.

§. 71.

Ausser diesen Hauptformationen merken wir nun noch zwei andere Porphyrarten an, die eine besondere Auszeichnung und genaue Untersuchung verdienen. Die erste ist die grüne Abänderung des Porphyrs, deren wir oben schon Erwähnung gethan. Die andere ist ein porphyrartiges Gestein das in den Steinkohlengebirgen getroffen, und mit Recht auch zum Porphyr gezählt wird.

Ausser diesen Abtheilungen und Unterschieden ist nun diese Formation wenig zusammengesetzt, was fremdartige Lager anbetrifft; um so reicher aber ist die

Metallführung,

und um so mannichfaltiger die Zusammensetzung unserer Formation in dieser Hinsicht. Jedoch der ältere Porphyr enthält nie Metalle, so weit bis jetzt Erfahrungen reichen, man müßte denn, den auf dem thüringer Walde, wo ein strahlichter Braunstein vorkommt, zu dem ältern rechnen.

Der neuere Porphyr aber ist in manchen Gegenden sehr metallreich. Fast alle Nieder-Ungerische edeln Gänge setzen darin auf.

„Die Gänge halten ein sehr ordentliches Streichen, und „sind ganz besonders mächtig; so ist der Spitaler Hauptgang in Schemnitz 14 bis 18, der Biberstollner „Hauptgang 4 bis 5 Lachter mächtig. Die Gangart ist

„meistens Quarz, der oft eisenschüssig und blätterig, in „Kremniz aber dicht, schwer und milchweiß ist; Zinnopel, „ein goldhaltiger, braunrother, eisenschüssiger Jaspis; ver„schiedene Thonarten und Kalkspath. In Kremnitz auf dem „jetzt auflässigen Bartholomäusstollen, brach auch „grüner und blaßrother Flußspath, der Einzige in ganz „Ungarn und Siebenbürgen. Auch Gyps findet sich den „Gangarten oft beigemischt; in Herrengrund bricht Gelb„kupfer häufig in durchsichtigem faserichten Gyps. So wie „diese Gebirgsart beinahe alle Gangarten hat, so führet sie „auch beinahe alle Metalle, doch sind die vorzüglichsten „Gold und Silber, wie in Schemnitz und Kremniz in Un„garn, die reichen Goldgänge in Nagyag, Kapnik, Füses, „Roiza in Siebenbürgen, Kupfer am Herrngrunde bei „Neusohl, Blei auf dem Theresiagange zu Chemniz, zu „Offenbanya in Siebenbürgen, der Johanneser weitstrei„chende Kupfergang zu Dungska im Banate, ist ebenfalls „im Graustein (Porphyr). Übrigens finden sich in dem un„garischen siebenbürgischen Graustein (Porphyr) alle übrige „Metalle, nur Zinn, Kobold, Wißmuth und Nikel „ausgenommen." (Heidingers Eintheilung ꝛc, S. 92.)

Bei Herzogswalde ohnweit Dresden, wurde vor einem Jahrhunderr auch Bergbau im Porphyr getrieben. Und in der Gegend von Zwinnwalde und Altenberg führet er auch Zinn. Die silberhaltigen Blei- und Kupfergruben zu Fiorazzo im welschen Tirol, sind ebenfalls in dem Porphyr der zweiten Formation. In der Pfalz möchte er auch Zinnober führend vorkommen. In Schlesien wird endlich an mehrern Punkten Blei- und Silber-Bergbau in dem Porphyr getrieben.

Das Vorkommen

des ältern Porphyrs ist nur an sehr wenigen Punkten bis jetzt bemerkt worden, bei Freiberg in Sachsen und Joachimsthal in Böhmen, erscheint er bestimmt. Die

zweite Formation ist viel weiter verbreitet; viele Punkte haben wir schon genannt, und wir bemerken nur noch, daß er am Harz, in Schweden und Sibirien angetroffen wird.

§. 72.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung eines Gebirges, das die merkwürdigen Verhältnisse der übergreifenden und ungleichförmigen Lagerung auf das deutlichste zu erkennen gibt. Man hat für die Gebirge, welche solche Verhältnisse zeigen, die Benennung Trapp eingeführet, und hierauf bezieht es sich also, wenn wir den Porphyr zweiter Formation, ein trappähnliches Gebirge nennen. In einer jeden der drei Hauptperioden gewahren wir immer deutlich eine solche Formation, so daß wir Urtrapp, Flötztrapp und Übergangstrapp aufführen müssen.

Hier reden wir

9) von dem Urtrapp.

In der Reihe dieser Bildung, die wir als Trappgebirge bezeichnet finden, ist ein stets vorwaltender Theil die Hornblende und hornblendeähnliche Gesteine. Eine Art von festem Eisenthon zeichnet sich auch sehr als Trappgebirge aus, allein der möchte doch wohl erst in einer nachfolgenden Klasse an seinem rechten Orte stehen.

§. 73.

In der Urtrappformation bemerken wir vorzüglich folgende Gesteinarten:

1) das reine Hornblendegestein,
2) den Hornblendeschiefer,
3) den uranfänglichen Grünstein,
4) den Grünsteinschiefer,
5) einen porphyrartigen Urtrapp.

Dieses sind die gewöhnlichen Steinarten der Urtrappformation, bei denen jedoch die Hornblende stets vorzüglich bemerkbar ist.

§. 74.

Der eigentliche Grünstein ist bestimmt aus Hornblende und Feldspath gemengt, jedoch so, daß das erstere Fossil beträchtlich vorwaltet. Das Gemenge ist feinkörnig, wobei die Hornblende glänzend erscheint. Der Feldspath wird verändert und nimmt eine grüne Farbe an.

Neben diesem gemeinen körnichten Gefüge kommt der Grünstein oft porphyrartig vor, und dieses macht den Übergang in die Grünsteinporphyre, und in die grünen Porphyre, die zum Urtrapp gestellt werden. Hieher gehöret ein Fossil, welches in der Bergstraße in der Gegend von Weinheim vorkommt, es enthält Punkte von Schwefelkies und einen grüngefärbten Feldspath in seinem dunkeln Grunde. Zu einem porphyrartigen Urtrapp, scheint mir gewiß, muß es gehören.

Diese Porphyre sind zu Bildhauerarbeiten vorzüglich schön. Sie sind schwarz mitunter, und haben grünliche Flecken; die helleren Flecken sind der grünlich gefärbte Feldspath.

Mit diesen Porphyren sind auch die Blattersteine (Variolith) die im Piemontischen und zu Genf vorkommen, und wenn ich mich recht erinnere, so habe ich sie auch in der Gegend von Dillenburg gesehen. Die Hauptmasse ist ganz einem Grünstein ähnlich, nur die Feldspathkörner, von der Größe einer Erbse, sind rund und so zu reden, regelmäßig eingesprengt.

Diese Gesteine kommen vorzüglich mit Thonschiefer, jedoch auch im Gneiße, Glimmerschiefer und einigen andern Gebirgsmassen vor, und zeigen da einige Verwantschaft mit dem Chloritschiefer. So findet er sich im Fichtelgebirge, in

Sachsens Erzgebirge und an einigen anderen Orten. Dieses grünsteinartige Gestein, besonders der eigentliche Grünstein enthält bisweilen schmale Gangtrümmer der ältesten Entstehung, die aus Quarz und Feldspath bestehen, und auch wohl Thumerstein und einige andere Steinarten enthalten. Er ist nur undeutlich, und alsdann in sehr mächtige Abtheilungen geschichtet.

§. 75.

Der eigentliche porphyrartige Urtrapp ist eine hornblendige Gebirgsart, von grobem kleinem, auch wohl feinem Korn, in welcher mitunter etwas Glimmer, Feldspath, Quarz und Schwefelkies enthalten ist.

§. 76.

Der Hornblendeschiefer besteht beinahe ganz aus Hornblende, und enthält sehr wenig Glimmer und selten Feldspath, wie z. B. im Gneiß bei Großhartmansdorf ohnweit Freiberg, und bei Collin in Böhmen.

Er ist geschichtet und man findet ihn in einzeln Lagern, von mehr und weniger Mächtigkeit.

§. 77.

Der Grünsteinschiefer besteht aus dichtem Feldspath und Hornblende, als wesentlichen Bestandtheilen, wozu sich bisweilen etwas Glimmer gesellt. Diese Bestandtheile sind in einem dickbreitschieferichten Gefüge mit einander verbunden. Die Hornblende findet sich in abwechselnder Quantität in diesem Gestein, Glimmer treffen wir aber nur wenig darin. Eine feste klingende Gebirgsart entsteht aus diesem Gemenge, die jedoch, gemäß den Eigenschaften der Hornblende und des Feldspaths leicht verwittert. Bei Gersdorf ohnweit Freiberg, wo sie auf Gneiß liegt und vom Thonschiefer bedeckt wird, tritt sie sehr deutlich hervor.

Bei Schneeberg findet sich diese Steinart, und sie erscheint auch zu Kupferberg und Rudolstadt in Schlesien, ferner zu Edelsdorf in Schweden. Übrigens ist dieses Gestein erzführend, und ob es gleichwohl dem Grünstein angehören möchte, so scheint es doch in Thonschiefer älterer Bildung vorzukommen.

§. 78.

Dieses Trappgebirge zeigt sich, wie schon mehrmalen erinnert, in verschiedenen Zeiten, und bildet so eine eigene Formationsreihe, deren wir auch schon erwähnten. Wir verstehen hierunter ein Gleichseyn der Massen, die jedoch in verschiedenen Zeiten, und in jeder einzelnen Periode, anders erscheinen. Durch die Bedingungen die in einer jeden Bildungszeit anders entstanden, wurde ihre Natur einigermassen, in Gemäßheit einer jeden besondern Epoche worin sie auftreten, verändert, welches sich nun auch in ihrer äusseren Erscheinung ausspricht.

So finden wir in dem Übergangstrapp, der sich unmittelbar an den im Urgebirge anschließt, schon thonige Fossilien, er führet auch schwarzen Eisenthon, wodurch er sich dem Flötztrapp nähert, wo der Basalt mit diesem Fossil vorkommt. Auch sind schon Mantelsteine in ihm enthalten.

Der Flötztrapp zeigt nun noch weniger als die vorhergehenden, einen Hang zum Krystallinischen, er ist durchein mehr dicht nnd erdig.

§. 79.

Um vieles auffallender und deutlicher nehmen wir dieses Verhältniß der Reihen wahr, bei dem Kalksteine einer Gebirgsart, deren Beschreibung sogleich folgen soll.

Es ist aber nöthig, zuvor etwas von den Gliedern dieser Kalkreihe zu sagen.

Wir finden Kalkstein der von grauer Farbe und voller Muscheln ist, wodurch er noch deutlich den Zusammenhang seiner Reihe mit der Animalisation nachweist; an ihn schließen sich die jüngsten und allerjünsten Kalkbildungen.

Ein anderer Kalkstein ist dicht, zeigt nur einzelne Versteinerungen, jedoch einen innigen Zusammenhang mit dem eben erwähnten. Dieser kommt wie der Urkalkstein zwischen Thonschiefer, jedoch dem der Übergangsperiode vor, und macht den Übergangskalkstein aus.

Wir reden hier

10) von dem Urkalkstein

der sich in seiner Bildung an den eben gedachten, aus der Übergangszeit anschließt.

Der Urkalkstein zeigt körnichtes Gefüge und blätterichten, auch körnichten Bruch. Die abgesonderten Stücke sind klein und feinkörnicht. Kleinkörnicht an das grobkörnichte gränzend, in den ältesten Formationen, die im Gneiß vorkommen; die neueren im Thonschiefer dagegen sind feinkörnicht, und sie lassen sich nur noch durch Grade von Durchsichtigkeit und einen starken Schimmer, erkennen.

Der Kalkstein ist gewöhnlich ganz einfach, zufällig finden sich jedoch einige Steinarten und selbst Metalle in ihm. Quarz, Glimmer und Hornstein scheinen ihn zu characterisiren, selbst Thonschiefer bisweilen.

Sehr mannichfaltig sind indessen die quantitativen Abänderungen dieser Gemengtheile, bisweilen nimmt der Glimmer sehr zu, so daß selbst dem Kalkstein eine schieferichte Textur daraus entsteht. Die in den neuern Urgebirgen vorkommenden Kalksteine haben auch zuweilen eine schieferichte Textur, von zwischenliegendem Thonschiefer. Dies lezte sehr merkwürdige Verhältniß findet sich zuweiken auch in dem Übergangskalkstein. Nächst den genannten Gesteinen findet sich in dem Urkalk Granat, Asbest und Strahlstein, auch

Serpentin. Alle diese Gesteine sind vorzüglich characteristisch für den Urkalkstein, denn der körnichte Übergangskalkstein führt sie nie.

Die Metallarten, die sich in dem Urkalkstein finden, sind Bleiglanz, braune Blende, und besonders Magneteisenstein, auch wohl Magnetkies. Sie kommen meistens auf der Sohle vor, und sind wie jene Gesteinarten characteristisch für den Urkalk.

Nie finden sich Versteinerungen in ihm, und nie ist er porös und blasig; lezteres zeigt sich bei einem ähnlichen Kalksteine aus einer andern Klasse, wie wir in der Folge sehen werden. Unsere Gebirgsart ist fast immer weiß, aber das Weiße ist von verschiedenen Nüanzen, wie aus der Oryctognosie bekannt ist, und neigt sich zuweilen ins Graue.

§. 80.

Schichtung

Der Urkalkstein ist zuweilen geschichtet, zuweilen ungeschichtet, eins kommt so häufig vor, als das andere. Indessen sind seine Schichten nicht so deutlich als beim Flötzkalk, und bei andern im Vorhergehenden betrachteten Gebirgsarten.

Er kommt theils in einzelnen Lagern von $\frac{1}{2}$ — 3 Lachter Mächtigkeit, theils in ganzen Stücken Gebirgen vor.

§. 81.

Bei seiner

Formation

und bei seinen Lagerungsverhältnissen sind die Gesteinarten in Dach und Sohle wieder characteristisch für ihn. Er liegt nämlich gewöhnlich im Gneiß, Glimmerschiefer und Urthonschiefer, und kommt mit diesen in gleichförmiger

Lagerung vor. Auſſer dieſen iſt noch eine Gebirgsart mit ihm verwant, und dies iſt der Serpentin. Es gibt hieher gehörige Kalklager, die Serpentin in größern Stücken enthalten, und noch andere, die faſt zum größten Theil aus Serpentin beſtehen, und ſofern iſt auch der Serpentin characteriſtiſch für den Urkalk.

§. 82.

Der Urkalk gibt ſehr klippige ſteile Gebirge, und wo er in dieſem Verhältniſſe vorkommt, zeigt er mit dem Übergangskalke das ſo merkwürdige Verhältniß, die Kalkhöhlen. Eine der berühmteſten dieſer Höhlen iſt auf Antiparos, die ſeit Jahrtauſenden bekannt und berühmt iſt. Ein großer Theil dieſer Inſeln und das ganze dortige griechiſche Gebirge, beſtehen aus Urkalk, und dieſe Gebirgsart ſcheint ſich durch Dalmatien und noch weiter fortzuziehen.

In Griechenland finden ſich eine ungeheure Menge Kalkhöhlen, in welche ſich die Flüſſe ergießen. Dieſe Flüſſe nehmen ihren Lauf erſt frei über Tage, ergießen ſich dann in die Höhlen, und kommen gewöhnlich in der Nähe des Meeres wieder hervor. Dadurch entſtehen, wenn der Zufluß zu groß, oder der Abfluß vielleicht verſperrt iſt, von der Anhäufung des Waſſers, Seen; von der Art ſcheint der Zirknitzerſee zu ſeyn. *)

§. 83.

Metallführung.

Ob die Urkalkgebirge vorzüglich erzführend ſind, iſt nicht beſtimmt. Es kommen indeſſen Erze in Lagern im Urkalk, und vorzüglich auf der Sohle vor. Der Magneteiſenſtein auf

*) Hacquets Oryctographia carniolica, oder phyſiſche Erdbeſchreibung des Herzogthums Krain ꝛc. Leipz. 1778. Vergl. Kants phyſiſche Geographie bei Vollmer. B. II. Abth. 2. S. 82.

der Hülfe-Gottes bei Annaberg ist ein Beweis davon. Bei Schwarzenberg, bei Bergmannsgrün an der Achte, wird auf Bleiglanz gebaut. Ob aber die Erze auf Gängen vorkommen, und ob überhaupt wirklich Gänge im Urkalk aufsetzen, ist eine unentschiedene Frage. Wichtige Bergwerksgegenden im Urkalke sind übrigens nicht bekannt.

Zum Schlusse wollen wir nur noch bemerken, daß sich mehrere Formationen vom Urkalk unterscheiden lassen; doch dies hat man wohl schon aus dem Vorhergehenden wahrgenommen.

§. 84.

Die nächste Urgebirgsart, die sich unserer Betrachtung darbietet, ist

11) Serpentin.

Wir betrachten den Serpentin in der Geognosie als eine einfache Urgebirgsgattung, die, wenn andere mit ihr vorkommen, solche nur zufällig und unbestimmt enthält.

Die bei dem Serpentin sich zufällig findende Steinarten, sind meistens aus dem Talkgeschlecht, und mehrere von ihnen durchsetzen ihn trümmerweise. Die vorzüglichsten sind Amyanth, Asbest, Talk, Speckstein und Steinmark.

Es kommt aber auch Glimmer in ihm vor, und merkwürdig sind die edeln Granate die er enthält, die ausserdem nur in Böhmen vorkommen. Die Granate finden sich in Körnern.

Es werden uns vorzüglich zwei Formationen merkwürdig; möglich, daß es mehrere derselben gibt, doch sind diese bis jetzt nur bestimmt unterschieden.

§. 85.

Der Serpentin ist wenig oder nicht geschichtet, meist stellt er sehr unordentliche zerklüftete Massen dar. Die

ältere Formation findet sich in Lagern im Gneiße, vielleicht auch im Glimmerschiefer, und eben von diesem ältern Serpentin sind mehrere Formationen zu vermuthen.

§. 86.

Serpentin ist mit Kalkstein gemengt, so, daß bald das eine, bald das andere vorwaltend ist. Hierauf gründet sich die Verwantschaft, die wir im vorigen §. bemerkten.

Es scheinen in dieser Formation andere Metallarten zu brechen; so findet man auch zu Joachimsthal Bleiglanz in ihr.

§. 87.

In Schweden scheint diese Formation in großer Menge vorzukommen, vorzüglich zu Kolmorden, und sie ist das Gestein, dessen Kronstedt gedenkt, und Ophit nennt. Auch in Italien kommt dieser Serpentin vor, denn man findet ihn dort als Marmor verarbeitet, unter dem Namen verde antico. Dieser verarbeitete Serpentin, besteht aus Serpentin und weißem körnichtem Kalkstein; er hat ein gutes Ansehen. Es gibt mehrere dergleichen Arten. So kommt z. B. in Schlesien, unweit Schmiedeberg bei der Rothzeche, weißer Kalkstein, mit ölgrünem edlen Serpentin vor. Ferner findet er sich, — und dies ist vielleicht eine eigene Formation — zu Reichenstein, an der Gränze von der Grafschaft Glatz, wo der Bergbau auf güldischem Arsenikkies getrieben wird. Man nennt diesen Serpentin, den edeln, weil viel Arsenikkies in ihm eingesprengt vorkommt, welcher goldhaltig ist. Er wird gepocht und gewaschen, und das Gold nachher ausgezogen.

§. 88.

Die neuere Serpentinformation zeigt das merkwürdige Verhalten der abweichenden und übergreifenden Lagerung.

Hierdurch unterscheidet sie sich wesentlich von den oben beschriebenen Serpentinsteinarten, die in den ältern Gliedern der Schieferformation liegen. Diese zweite Formation, welche jünger als alle vorher beschriebenen Gebirge angenommen werden muß, indem sie über derselben abweichend und übergreifend gelagert erscheint, ist der bedeutendste Punct der Serpentinstein-Bildung. Die gesammten Talkbildungen treten niemalen mächtig hervor, und sie scheinen, wie man auch schon aus ihrer Qualität vermuthen kann, theils dem Schiefergebirge der Urzeit, theils auch dem Kalk anzugehören.

§. 89.

Obgleich der Serpentin zuweilen einzelne Metallfunken enthält, und der ältere, trümmerweise, Arsenikkies und gediegen Kupfer, so scheinet sein ihm eigenthümlich zugehöriges Erz indessen nur der Magneteisenstein zu seyn, welcher in dem Val Sessia grande in Piemont am Col d'Olingue vorkommt.

§. 90.

Bei dieser Verwandtschaft des Serpentinfelsens mit dem magnetischen Eisenstein, könnte man leicht auf den Gedanken kommen, daß die starke und ausgezeichnete magnetische Polarität, welche manche Serpentinsteine zeigen, von eingemengtem Eisenstein herrühren möchte. Jedoch ist der Serpentin, von dem Heidberge bei Gefrees, an welchem von Humboldt zuerst diese Eigenschaft entdeckte, ein vollkommen reiner lauchgrüner ungemengter Serpentin *). Ein Gestein, dessen Hauptmasse gleichfalls Serpentin ist, aber mit schillernder Hornblende gemengt, welches an dem Frankensteiner Schloß bei Darm-

*) v. Humboldt in Crells chem. Annalen. 1797. Ir Bd. S. 99-104. N. Bergm. Journal. Ir Bd. S. 257.

stadt gefunden wird, zeigt gleichfalls sehr deutlich die magnetische Polarität. Ein jedes Handstück zieht an der einen Seite die nördliche Spitze der Nadel, an der andern Seite die südliche an *).

§. 91.

12. Quarzgebirge.

Diese einfache Gebirgsart, welche nur zuweilen mit Glimmer und Feldspath gemengt ist, enthält auch schwarzen Stangenschörl, und an manchen Puncten scheint der schörlartige Beryll in ihr vorzukommen **). Im Großen ist der Quarz, wenn er als Gebirgsmasse vorkommt, mächtig geschichtet und nach allen Richtungen häufig zerklüftet. Durch die genannten Beimengungen nähert sich der Quarz dem Glimmerschiefer und Gneiß. Auch der Granit bildet bisweilen Lager, die hauptsächlich aus Quarz bestehen, welche man auch, wiewohl mit Unrecht, zum eigentlichen Gebirgsquarz gerechnet hat ***).

§. 92.

Die Metallführung des Quarzes ist nicht bedeutend. Man hat nur wenige Spuren von Eisen in ihm gefunden, wie z. B. bei Remnat in Baiern, wo der Quarz nicht allein eisenschüssig gefunden wird, sondern selbst rother Eisenstein in

*) Dieses Fossil wird in Stücken von 1/4—1/2 Zoll von dem Hufeisen sehr stark angezogen, und ein jedes kleine Splitterchen zeigt deutlich, wie der durch Humboldt entdeckte Serpentinstein, Polarität. Ueber die Lage der Pole des Felsstücks selbst, habe ich kürzlich hinreichende Erfahrungen anstellen können, eben so wie über die Größe der ablenkenden Kraft, in Verhältniß zur Masse der Stücke und werde darüber an einen andern Orte das Nähere berichten.

**) Flurl Beschreibung der baierischen Gebirge S. 252. u. 282.

***) Flurl im Bergm. Journal, Jg. 1790. Bd. II. S. 527.

ihm bricht *). Der Zinnstein findet sich zu Zinnwald in dieser Gebirgsart, ist aber wohl besser dem Granit zuzurechnen, als dem Quarz**). Auf den Klüften trifft man auch bisweilen sehr geringe Spuren von Braunstein und schuppigem Eisenglanz.

§. 93.

Lagerung und Formation.

Eigene, große Gebirgszüge bildet der Quarz nie, sondern er kommt nur in einzelnen Lagern gleichzeitig gebildet mit der andern Gebirgsmasse, worin er sich findet, vor. Jedoch liegen oft mehrere solcher Quarzlager übereinander, und bilden ganze Stückgebirge. Dieses ist der Fall zu Frauenstein bei Freiberg, zu Hartmannsdorf bei Chemniz und bei Derrebach in der Pfalz. Aller Quarz ist indessen, abgesehen von der Qualität, dem Vorkommen nach, der Schieferformation eigen, in dem wir die hauptsächlichste Lage dieses Gesteins im Granit, Gneiß, Glimmerschiefer und Thonschiefer finden. — Die Bildung dieses Gebirgsquarzes ist also mehrmalen wiederholt worden, indem er mit allen jenen Gebirgsmassen, worin wir ihn finden, gleichzeitig entstanden ist.

§. 94.

Die äussere Form.

Diese ist oft sehr prallig, besonders wenn die Überreste eines solchen einzelnen Lagers, in Form einer Wand, über die Oberfläche des Gebirges hervorragen, wie dieses z. B. bei Regen, bei Viehtag und Nosbach

*) Flurl im bergm. Journal. a. a. O. p. 532.

**) Reuß Mineral. IIIter Thl. 2ter Bd. S. 36.

am Pfahl in Baiern *) der Fall ist. Diese hervorragenden Felsen sind nichts anders, als Quarzlager, welche bei der Zerstörung des Nebengesteins und der Zertrümmerung des sie umgebenden Gebirges, den einwirkenden Kräften mehr Widerstand leisteten, als das sie umgebende Gestein, und deshalb in isolirten Wänden, über der jetzigen Oberfläche des Gebirges, stehen geblieben sind.

13. Topasfels-Gebirge **).

§. 95.

Dieser Felsen ist bis jetzt nur an sehr wenigen Puncten entdeckt worden, und weicht auch da noch in der Zusammensetzung seiner Gemengtheile ab.

Quarz und Topas sind die Hauptbestandtheile, wozu sich noch das Steinmark gesellt. Nicht beständig scheinen der Beryll und der stängelichte Schörl in ihm vorzukommen. Am Schneckensteine in Sachsen ist der Schörl bestimmt in der Masse enthalten, allein in dem Gemenge, worin der Sibirische Topas vorkommt, scheint die Stelle des Schörls den Berill zu vertreten. Glimmer ist ebenfalls in dieser Gebirgsart enthalten, scheint ihr aber nicht wesentlich anzugehören. Die Gemengtheile sind in einem körnigen Gefüge mit einander verknüpft, das sich zugleich schiefericht übereinander legt, woraus eine eigene Structurart entspringt, welche man verworren nennen kann.

§. 96.

Werner hat zuerst diese Gebirgsart, als eine eigene bestimmt. Bisher hielt man den Topasfels am Schnecken-

*) Flurl im bergen. Journal. a. a. O. Desselben Beschreibung der Baierischen Geb. S. 309.

**) Vom Schneckensteine oder dem sächsischen Topasfelsen von Kern, mit Anmerkungen von Born. Prag, 1776. 4.

steine für einen Gang; er bildet aber ein eigenes Stückgebirge, ist vollkommen söhlig geschichtet und zwischen Granit und Thonschiefer gleichförmig eingelagert, welchen letzteren er auch an Alter übertrifft.

§. 97.

Die Verbreitung

dieses Gesteins ist sehr geringe; in Sachsen bildet es nur ein kleines Stückgebirge. Auch der sibirische Topasfels (aus Quarz, Beryll, Topas und Steinmark) am Gebirge Odontschelon und in der Gegend von Mursinsk in dem Apalefskischen Kreise, ist nur ein Stückgebirge, wenn auch größer als das Schneckensteiner. — Auch aus England ist ein dem Topasfels ähnliches Gestein bekannt geworden, welches in Cornwallis in ganzen Felsen, welche an der Küste zu Tage ausgehn, vorkommt.

§. 98.

14. Urgips.

Dieses Gebirge kommt nur selten im Urgebirge, als einzelnes Lager, fremdartig, vor. Eigentlich ist der Urgips einfach, ungemengt, steinkörnig; zuweilen ist er indessen mit Glimmer oder Thonschiefer gemengt, wodurch er eine mehr blättrige Textur erhält.

Die Schichtung des Gipses ist ziemlich beständig in horinzontalen Bänken; eingelagert zwischen Gneiß, Glimmerschiefer und auch wohl Thonschiefer. An manchen Puncten wird er von Kalk bedeckt, wie z. B. am Mont Cenis nach St. Michel hin und zeigt sonst mit dem Urkalk gleiches Verhalten gegen die übrigen Gebirgsarten. Bei Meul in Wallis findet er sich auch mit Hornblendeschiefer abwechselnd, und ebenfalls von Urkalk bedeckt *).

*) *Saussure Voyages T. VI. p. 177—178. §. 1931. T. VIII. p. 14—15. 132. 134—136. 139.*

Im Urgebirge scheint indessen der Gips nicht einheimisch zu seyn; bedeutender tritt er in der Flözzeit auf, und in diese Periode fällt auch seine eigentliche Bildung.

Urkieselschiefer-Gebirge.

§. 99.

Beide Arten des Kieselschiefers kommen im Urgebirge vor, und sind größtentheils besonders der eigentliche, kohlenstoffreiche, Lydische Stein mit Quarztrümmern durchzogen. Auch enthält er zuweilen Schwefelkies. Beide Arten kommen fast stets zusammen, in dünnen Schichten vor, und die Masse ist nach allen Richtungen stark zerklüftet.

§. 100.

Er kommt theils mit Alaunschiefer im Thonschiefer vor; so besteht z. B. das fränkische Fichtelgebirge, zwischen Steben und Lichtenberg, aus abwechselnden Lagern von uranfänglichem Thonschiefer, Alaunschiefer und Kieselschiefer *). Außerdem sitzt er auch oft auf dem Thonschiefer in mächtigen pralligen Felsen auf, scheint aber auch in diesem Fall mit dem Thonschiefer in gleichzeitiger Bildung. — Nach Trebra sitzt am großen Sonnenberge auf dem Granit ein blauer Schiefer, der so dicht ist, daß er auch Jaspis genannt werden könnte. Dieses ist offenbar unser Kieselschiefer. Es möchte jedoch auch an dem Bruchberge der Kieselschiefer mit Thonschiefer in Verbindung stehen, obgleich ersterer unmittelbar an den Granit angewachsen zu seyn scheint; wie Trebra an der Rehberger Klippe bestimmt gefunden haben will **). Auch am Tiefenbach findet sich dieser Kieselschiefer.

*) Freisleben Beiträge z. Ng. der Gänge in Molls Jahrbüchern *IV.* B. Th. *II.* S. 49.

**) Trebra Erfahrungen vom Innern der Gebirge *p.* 81. 86. Derselbe a. a. O. S. 98.

Mit diesen Lagern des Kieselschiefers, die oft, neben dem Alaunschiefer, sehr kohlenstoffreich werden, darf man den im Uebergangsgebirge nicht verwechseln. Bei Hof z. B. findet sich ein solcher Uebergangskieselschiefer im Uebergangs-Thonschiefer *).

§. 101.

Sehr merkwürdig ist das Vorkommen des Kieselschiefers auf wirklichen Gängen, z. B. auf dem Mordlauer flachen Gange bricht Brauneisenstein, Alaunschiefer und Kieselschiefer **). Dieser Kieselschiefer ist eigentliche Gangmasse, und nicht etwa Gebirgsgestein, das in mächtigen Keilen zwischen den Gangtrümmern stehn geblieben wäre. Dieses ist besonders an solchen Puncten deutlich zu erkennen, wo der Kieselschiefer-Gang ein Kieselschiefer-Lager durchsetzt, wie der von Freisleben ***) angeführte Fall zeigt, wo der Gang St. 10,4 streicht und 50° in Abend fällt, welches Streichen und Fallen auch genau die Schichten des Kieselschiefers haben; der Lager-Kieselschiefer hat aber in seiner Schichtung das Streichen St. 5,4 und fällt 85° gegen Mitternacht.

II. Classe.

Uebergangsgebirge.

§. 102.

Im Allgemeinen haben wir weiter oben schon diese Gebirgsclasse bestimmt. Es ist leicht zu vermuthen, daß zwi-

*) Schneider Geschichte der vorzüglichsten Mineralien des Fürstenthums Baireuth Ir Theil. p. 26. vergl. Steffens Beiträge S. 20.

**) Humboldt im Bergm. Journ. Jahrgang V. Bd. 2. S. 76. Freisleben a. a. O. 49. 50.

***) a. a. O. S. 53.

schen den gänzlich versteinerungsleeren Urgebirgsarten und den an Versteinerungen so reichen, Flözgebirgen, andere Gebirgsglieder zu finden seyn werden, in welchen sich nur sparsam die Reste aus der organischen Natur zeigen, und die, wenn auch nicht vollkommene Urgebirge, doch nicht nach vollendeter Bildung der Organisation, sondern vielmehr bei dem ersten Beginnen derselbigen, erzeugt wurden. In den neusten Urgebirgen finden wir noch kristallinische Bildungen und Anzeigen einer großen Ruhe des Flüssigen. Ferner zeigt sich ein deutliches Bestreben der Absonderung zwischen Kiesel und Thon; des Kalkes hingegen wird nur sehr wenig gefunden, da im Gegentheil bei der Bildung der Flözgebirge eine völlig unruhige Flüssigkeit, welche das schon Gebildete zerstörte und wiederum zusammenhäufte, angenommen werden muß. Ferner findet sich in diesen Gebirgen, die früher so auffallende Scheidung des Thons und des Kiesels, im geringsten nicht mehr, und selbst der Kalk, der überdas mächtiger erscheint, ist häufig mit anderen Qualitäten verbunden. Diese Unterschiede sind zu groß, als daß wir nicht annehmen sollten, die Natur habe zugleich andere Gebirgsglieder gebildet, welche als Mittelbildungen, zwischen beiden stehen. Seit wir durch Trebra's Erfahrungen von der Grauwacke genauere Bestimmungen haben, sind solche Gebirgsarten bestimmt genug nachgewiesen. Freilich ist hier die Zahl der Arten bei weitem nicht so groß, wie in der Classe der Urgebirge oder in der Reihe der Flözgebirge; jedoch finden wir außer der Grauwacke mehrere Glieder, welche fast alle aus der Urgebirgszeit herüberragen, und mehr oder weniger das Gepräge einer mechanischen Umbildung früher erzeugter Gebirge an sich tragen Die Grauwacke giebt sich sehr deutlich als eine Fortsetzung der Kiesel- und Thonbildung der Urzeit zu erkennen, welche, wegen der Quarzauflösung, die ihre einzelne Gemengtheile zusammengekettet hat, und

des oft ganz reinen Thonschiefers nicht als eine lediglich mechanische Bildung angesehen werden kann und sich deshalb wesentlich von dem gewöhnlichen Sandstein der Flözgebirge unterscheidet. Der Kalk wird immer häufiger, je näher die Bildungen denen des Flözgebirges verwandt sind. Den Trapp, welcher sich, seinem allgemeinen Character gemäß, durch alle Perioden hindurch fortbildet, erblicken wir auch hier in bestimmten Gliedern. Bemerkenswerth ist es, daß wir zwischen den Bildungen der Uebergangsgebirge, in welchen die ersten Reste einer untergegangenen Organisation aufbehalten sind, auch zu gleicher Zeit die Hauptformation des Kieselschiefers finden, und das deutliche Hervortreten des mehr oder weniger freien Kohlenstoffs in eigenthümlichen Lagern von Kohlenblende bemerken. Es scheint hier gleichsam, als komme die unorganische Natur der Kohlenstoffbildung, welche aus der Vegetation in die Gebirge gekommen, hier mit einer eigenthümlichen Bildung dieser Substanz entgegen, wenn wir nicht etwa annehmen wollen, das diese Kohlenblende gleichfalls aus der Vegetation abstammt und nur mehr Veränderung, als die Steinkohlen u. d. g. erlitten hat. Die Bildung des Gipses, welche wir in den Uebergangsgebirgen treffen, ist nur gering, jedoch ein deutliches Mittelglied zwischen dem Urgips im Glimmerschiefer und dem schwefelsauern Kalk der Flözgebirge.

1) Grauwackengebirge.

§. 103.

Dieses Gebirge, welches zum Theil chemischer Niederschlag, zum Theil eine mechanische Zusammenhäufung ist, hat zwei wesentliche Glieder, die Grauwacke und den Grauwackenschiefer. Vergleichen wir beide, so finden wir, daß die Grauwacke mehr mechanisch, der Grauwackenschiefer

mehr chemisch gebildet ist. Letzterer geht oft in einen vollkommenen Thonschiefer über und zeigt sich als eine vollkommen einfache Gebirgsart *). Die Grauwacke selbst scheint dem Granit, der Schiefer aber den übrigen Gliedern der Schieferformation der Urzeit vergleichbar. — Die Hauptgemengtheile der Grauwacke sind Quarz, Thonschiefer-, Kieselschiefer- und Feldspatkörner. Sie unterscheidet sich sehr deutlich von dem Sandstein durch eine innigere Verbindung der Gemengtheile und besonders durch die Quarztrümmer, welche sie durchziehen und zugleich einen deutlichen Beweis von der chemischen Bildung des quarzigen Gemengtheils der Grauwacke abgeben. Als secundäre Gebirgsart ist dieses Gestein dadurch bezeichnet, daß seine Gemengtheile immer abgerundet und nie kristallinisch sind. Auch wechselt die eigentliche Grauwacke beständig mit den zu ihr gehörigen Schiefern und unterscheidet sich dadurch sehr wesentlich von dem verwandten Sandstein. Selten kommen einzelne Erzflämmchen in der Grauwacke, besonders Bleiglanz, Schwefelkies und Blende vor, die beiden ersteren finden sich auch wohl in Trümmern. Wenn die Grauwacke dem Sandstein verwandt ist, so steht der Schiefer mit dem Urthonschiefer im Zusammenhange; ist jedoch bestimmt davon zu unterscheiden. Obgleich der Schiefer sehr chemisch gebildet ist, so hat er doch zuweilen auf den Längenbruch ein glimmeriges Ansehen, und zeigt nie die dem Urthonschiefer eigenen glänzenden Ablösungen, auch kommt er nie mit der grünen Farbe des letztern vor **). Auch enthält der Uebergangsthonschiefer nie die talkartigen Lager, welche in der bei weitem zusammengesetzteren Urthonschiefer-Formation gefunden werden. Hierdurch ist unser Schiefer schon hinlänglich von dem ältern

*) Mohs in Molls Ephemeriden B. *III.* L. *I.* S. 59.

**) Mohs in Molls Ephemeriden B. *III.* L. *I.* S. 48.

Thonschiefer unterschieden; doch noch deutlicher ist der Grauwackenschiefer dadurch charakterisirt, daß seine Schichten zwischen dem Hauptgestein dieser Formation inne liegen, und damit abwechseln *).

§. 104.

Diese Gebirgsarten enthalten auch Versteinerungen, die, nicht selten, in der Nähe sehr reicher Erzniederlagen vorkommen. Sie gaben die erste Veranlassung zur Trennung unserer Gebirgsart von den Urgebirgen. Ein Kalklager, welches unmittelbar die Erze des Rammelsbergs im Thonschiefer bedeckt und viele Versteinerungen enthält, mußte nothwendig Zweifel gegen diesen Thonschiefer, als Urgebirgsart, erregen. In der Grauwacke und dem Grauwackenschiefer sind die Versteinerungen eben nicht sehr häufig, jedoch finden wir nicht selten Muscheln und Schnecken; auch Sumpfpflanzen-Abdrücke kommen in der Grauwacke vor. Merkwürdig ist es, daß diese Versteinerungen, wie überhaupt alle Versteinerungen, die in älteren Gebirgen vorkommen, größtentheils sehr zerstört sind **), und von organischen Körpern herrühren, deren lebende Ebenbilder wir nicht nachweisen können. Besonders scheinen Orthoceratiten und Hysterolithen dieser Formation eigenthümlich anzugehören; obgleich auch häufig noch andere Muscheln und Schnecken sich in diesem Gebirge finden. Oft sind die Versteinerungen des Grauwackengebirgs der Masse nach nicht Grauwacke. So finden sich z. B. verkieste Orthoceratiten ***); andere Muscheln sind in Thoneisenstein verwandelt.

*) v. Böhmer im Bergm. Journal. Jg. 1794. B. I. S. 205. Mohs a. a. O.

**) Lasius bemerkt dieses in seinen Bemerkungen über das Harzgebirge. —

***) Lasius a. a. O. p. 206. Trebra bezeugt dasselbige. Auch Becher erwähnt solche verkieste Muscheln in seiner Beschreibung der Nassauischen Lande.

§. 105.

Schichtung, Lagerung und Formation.

Das ganze Gebirge ist deutlich geschichtet, und es scheint, daß seine Schichten stets St. 3—6 streichen und in Mittag fallen, ob aber unter den einzelnen Gliedern die Grauwacke selbst Schichtung zeigt, ist schwer zu bemerken. Die Lagerung gegen das Urgebirge ist vollkommen gleichförmig, nur gegen den Uebergangskalk scheint sie bisweilen abweichend zu seyn. Das ganze Gebirge liegt oft auf dem Porphyr der Urzeit **), der in Sachsen stets über dem Thonschiefer liegt, wodurch erwiesen ist, daß dieser Thonschiefer neuer, als der eigentliche Urthonschiefer ist. Alle Glieder der Formation zeigen durchaus keinen Unterschied in der Entstehungsfolge, und lassen sich deshalb nicht in speziellere Formationen unterabtheilen. Das ganze Grauwackengebirge enthält wenige Lager anderer Gesteine, und die ganze Formation ist sehr einfach, außer daß die Grauwacke manchmal mit Kalkstein abwechselt ***). Außerdem ordnet sich an Harz Kieselschiefer demjenigen Thonschiefer zu, welcher noch zur Grauwackenbildung gerechnet werden muß +). Reuß ++) bestimmt ebenfalls das Vorkommen des Kieselschiefers in dem Grauwackengebirge. Auch Voi t hat Kieselschiefer in einem Thonschiefer beobachtet, welcher ein Kalklager mit Trochiten enthält und zwischen welchem an einem andern Ort Grauwacke ansteht,

*) Bergbaukunk. I. S. 375. 379.

**) Mohs a. a. O. S. 65. 66. 67.

***) Geognostische Beobachtungen von Böhmer im Bergm. J. Jg. 1793. B. I. S. 207.

Neues Bergm. J. B. I. S. 426. Esmark bemerkt hier, daß der Bergbau von Herrengrund in Grauwacke getrieben werde, auf und zwischen welchem Kalkstein liegt.

+) Nach Freisleben; vergl. von Buch in Molls JB. B. II. S. 251.

++) Sammlung nat. Aufsätze I. 69.

es ist deshalb wohl ausgemacht, daß das Fossil aus dem Meinunger Oberlande, welches Herr Voigt beschreibt *), ebenfalls zum Uebergangskieselschiefer gerechnet werden müsse. Nach meinen Beobachtungen findet sich im Hessischen in der Gegend von Buchenau ebenfalls Kieselschiefer in der Grauwacke, auch findet sich dorten ein Lager des eigentlichen Hornsteins. Hierdurch erhält die Beobachtung von Lasius mehr Bestimmtheit, welcher am Harz im Bärenthal ein ähnliches Fossil zwischen der Grauwacke eingeschichtet, entdeckt haben will. Der Kieselschiefer, welchen Lasius bei Andreasberg am Harze, zwischen Thonschiefer liegend, gefunden hat, und welcher von diesem Mineralogen Trapp genannt wird **), muß ebenfalls hierher gerechnet werden. Man muß aber dieses Vorkommen nicht verwechseln mit demjenigen, wo der Kieselschiefer unmittelbar auf dem Granit aufsitzt, oder zwischen dem eigentlichen Urthonschiefer gefunden wird. Grünlichgrauen Wetzschiefer trifft man ebenfalls in diesem jüngern Thonschiefer, z. B. bei Hüttau im Salzburgischen und bei Birkwitz unweit Glaz ***). Die Trappgebirgsarten sind ebenfalls an manchen Puncten mit der Grauwacke in Verbindung getroffen worden †). Sehr merkwürdig ist die Erscheinung der Kohlenblende in diesem Gebirge, wie z. B. bei St. Michel in Savoyen ††) und bei Gera. Es scheint hiedurch bewiesen, daß die unorganische Natur Kohlenstoff in ihrem eigenen Gebiete bildet und gleichsam damit der ähnlichen Bildung aus der Vegetation begegnet. Frei-

*) Voigt Mineralogisch Bergm. Abhandlungen Thl. I. S. 81 u. 83.

**) Lasius Beobachtungen über die Harzgebirge S. 104.

***) Buch a. a. O. S. 255.

†) *Ullmanns Beobachtungen S. 29. 31 u. 32.*

††) *Nicolis de Robilant essai geographique sur les états de S. M. de Sardaigne p. 22.*

lich läßt sich auch wohl annehmen, diese Kohlenblende sey eben so gut ein Rest der Vegetation, als die Steinkohlen u. d. g. nur, daß durch die starke Umänderung, welche sie erlitten hat, ihr Ursprung mehr verdeckt sey; diese Meinung erhält deshalb sehr viel Wahrscheinlichkeit, weil sich so viel Analoges zwischen dem Vorkommen der Steinkohlen und dieser Kohlenblende aufweisen läßt. —

§. 106.

Aus der unmittelbaren Auflagerung der Grauwacke auf das Urgebirge und ihrer Bedeckung durch das rothe Liegende, bestimmt sich, daß dieses Gebirge älter als der Sandstein sey. Auch ist klar, daß sie in sehr genauem Zusammenhang mit dem Urthonschiefergebirge, in Beziehung auf die Beschaffenheit der einzelnen Glieder steht, und dadurch ebenfalls ihre Entstehung vor dem Sandsteine beweiset. Ob sie nun gleich weit früher, als der älteste Sandstein gebildet worden ist, so darf sie doch auch nicht, wie sich dieses aus dem Vorhergehenden ergiebt, zu den Urgebirgen gerechnet werden.

§. 107.

Vorkommen und Metallführung.

Am Harz ist dieses Gebirge sehr allgemein und enthält da, wie an vielen andern Orten, wo man es gefunden hat, reiche Erzlagerstätte. Drei Gegenden sind in Beziehung auf die Metallführung vorzüglich zu bemerken. Der Harz ist hierunter die merkwürdigste. Die Erze scheinen in diesem Gebirge zum Theil auf Lagern oder den Lagern ähnlichen Gebirgsstücken, wie z. B. am Rammelsberge *)

*) v. Böhmer Bergm Journal. Jahrgang 1794. I. B. Merkwürdig ist, daß im Rammelsberg der Schiefer größtentheils das Liegende und die Grauwacke das Hangende der großer Rombitalen-Masse bildet. Trebra Erfahrungen S. 76. 101.

zu brechen. Theils kommen indessen auch auf Gängen Erze in diesem Gebirge vor und nicht allein unedlere Anbrüche von Bleiglanz, Kupferkies, Blende, Spatheisenstein, sondern auch edlere Geschicke, wie dieses z. B. bei Andreasberg der Fall ist. Eisensteingänge setzen sehr viele in dieser Gebirgsart auf, besonders bei Hüttenrode und am Iberge *). Der Rotheisenstein ist in vielen andern Gegenden dieser Gebirgsformation ziemlich eigenthümlich **).

Die Rheingegenden sind der zweite Hauptpunct des metallreichen Grauwackengebirges. In den Nassauischen Ländern wird fast aller Bergbau in diesem Gestein betrieben ***). und theils auf Gängen theils auf Lagern besonders Eisenstein gewonnen. Der Stahlberg im Siegnerlande, eine gleiche dem Rammelsberg sehr problematische Lagerstätte, und der Hollerterzug, in der Grafschaft Sain-Altenkirchen, sind besonders wichtig †).

Auch edlere Geschicke werden in der Grauwacke der Rheinlande, z. B. im Lahnthal und an mehreren Puncten im Hessischen gefunden ††). Der dritte metallreiche Grauwackenpunct ist in Siebenbürgen, wo zu Vörösparak und Abrudbanya goldreiche Gänge in ihr aufsetzen †††).

*) Freisleben mineral. Bemerkunger u. d. H. *II.* §. 235.

**) Voigts Abhandlungen *I.* S. 84.

***) Hövel hat, in seinen geognostischen Bemerkungen über die Gebirge der Grafschaft Mark, verschiedene Erzformation (S. 24) zu bestimmen gesucht.

†) L. W. Cramers Nachricht vom Hollerter-Zuge im Bergm. Journal. Jg. 1792. S. 337.

††) Becher Beschreibung der nassauischen Lande a. m. O. Klipstein mineralogischer Briefwechsel B. *I.* St. 2. S. 71. 97. St. 4. S. 70. Hier wird die Grauwacke unter der Benennung *Breccia silicea* aufgeführt.

†††) Bergbaukunde B. *I.* Müllers Beschreibung der Vörösparaker Goldgebirge.

Merkwürdig ist noch das Verhältniß, daß in der Nähe des Grauwackengebirges häufig haltige Wasser getroffen werden; so nimmt die Quelle bei Selters sicher ihren Ursprung in dem Grauwackengebirge, auch scheinen ältere Salzquellen ihren Ursprung darin zu haben, so daß eine Salzformation auch im Uebergangsgebirge anzunehmen ist *).

An allen genannten Orten und wo man überhaupt Grauwacke findet, bildet sie stets steile Gebirge, welche häufig nach allen Richtungen von tiefen Thälern durchschnitten sind, wodurch alsdann das ganze Gebirge in viele einzele kleinere und größere Kuppen getheilt wird. Prallige Felsmassen zeigt die Grauwacke nicht selten, und dieses rührt besonders von ihrer Zerklüftung her, die freilich keine vollkommen regelmäßigen Absonderungen bildet, aber doch das Gestein ziemlich gleichförmig theilt **).

2. Uebergangskalkstein.

§. 108.

Wir sahen oben, daß der Kalk eine eigenthümliche Bildung der Urgebirge und in jenem Zeitraum gleichförmig mit den Gliedern der Schieferformation, dem Gneiß, Glimmerschiefer und Thonschiefer erzeugt sey. Die Reihen des Kalks und des Kiesels laufen indessen in der Urzeit noch nicht allzusehr auseinander, weshalb auch die verschiedenen schieferigen Gebirgsarten den Kalk, in mehr oder weniger mächtigen Lagern, in sich enthalten. Man hat aus dieser Erfahrung, daß nämlich der Kalk nur als untergeordnetes Lager in jenen Schiefergebirgen vorkomme, herleiten wollen, der Kalk der Urzeit sey keine eigenthüms

*) Höreis geognostische Bemerkungen S. 25 u. f. Bergbauk. I. S. 381.

**) Mohs a. a. O. S. 70 u. 71.

liche selbstständige Bildung, sondern durch die Umwandlung mancher Schichten des Schiefers entstanden. Besonders suchte man hiemit der Behauptung zu begegnen, aller Kalk sey ein Product der thierischen Organisation. Ob nun gleich die Behauptung Linnē's und Buffons *), so wie sie von diesen Naturforschern ausgesprochen worden ist, nicht gelten kann, so unwahrscheinlich ist dagegen auch jene von Charpentier angenommene Umwandlung**). Eigentlich hat auch wohl Charpentier seine Erfahrung, daß viel Kalk ohne Muscheln gefunden werde, und daß sogar Kalkschichten zwischen dem Urgebirge liegen, jener Hypothese nur entgegenstellen wollen. Der Linne'sche Ausspruch: Calx omnis et Creta, e Testis et Corallis Vermium prodiit, etiam illa, in qua nulla vestigia animalium, kann auch geradezu unmöglich auf den sogenannten Urkalk angewendet werden; denn wir vermögen ja nicht die geringste Spur einer organischen Bildung aus der Zeit nachzuweisen, in welcher jener Kalk, der zwischen Gneiß, Glimmerschiefer und Thonschiefer liegt, sich gebildet hat. Wenn wir als ein Hauptmerkmal der primitiven Gebirge ihre frühe Bildung vor aller einzelen Organisation angeben, so muß dieses auch eben so von dem Kalk, den wir z. B bei Papprendorf und Kaltofen, ohnweit Hainichen im Erzgebirge, ferner bei Hermsdorf und auf dem Fürstenberge, oft sehr tief unter den Gneisschichten finden, eben so gut, als von den Gebirgsmassen, zwischen welchen er gelagert ist, gelten. Alle natürlichen Verhältnisse dieses Gesteins zeigen deutlich, daß seine verschiedenen Bildungen gleichzeitig mit der Bil-

*) *Supplement à l'histoire naturelle par Mr. le Comte de Buffon. T I. p. 148. Caroli Linné Systema Naturae. Vindobonae 1770. T. III. p. 40 in d Note.*

**) Charpentier mineral. Geogr. von Churfachsen S. 403.

dung des Gneißes, Thon- und Glimmerschiefers sind, zwischen welchen wir es gelagert finden. Da also dieses Gestein von der eigenthümlichen Bildung der Urzeit nicht ausgeschlossen werden kann, so müssen wir eben so gut von diesem Kalk, als von allen andern Urgebirgen, annehmen, daß er vor aller organischen Bildung erzeugt worden ist. — Obgleich nun jener Linnē'sche Satz, so genommen, unwahr ist und nicht allgemeingültig kann erachtet werden, so ist ihm doch nicht alle Bedeutung, selbst in Beziehung auf den Urkalk, abzusprechen, wie erhellen wird, wenn wir zuvor etwas genauer die Natur des Kalkes in dem Uebergangsgebirge betrachtet haben.

§. 109.

Die Analogie, welche wir zwischen dem Granit und der Grauwacke, so wie zwischen den Gliedern der Urschieferformation und dem Uebergangsthonschiefer nachgewiesen haben, findet sich auch bei einer Vergleichung des Urkalks mit dem Übergangskalk. Auch der Kalk in der Übergangszeit entfernt sich von den eigentlich chemischen Niederschlägen der Urzeit, ohne eine vollkommen mechanische Bildung zu seyn. Jedoch ist der Kalk in diesem Zeitraume viel bedeutender und seine Bildung viel ausgedehnter, als in der Urzeit. Je deutlichere Spuren der Organität wir in den Gebirgsmassen finden, um so mächtiger und hervorspringender wird auch die Bildung des Kalks. Hieraus scheint zu folgen, daß der sekundäre Kalk, wie sich auch aus einer Betrachtung seiner Masse ergibt, nicht sowohl seine Entstehung früheren Zerstörungen des Urgebirgs verdankt, sondern mehr eigenthümlich durch eigene Processe der Erdbildung abgeschieden wurde. Diese mehr chemische Bildung des Übergangskalks bestimmt auch die nahe Verwandtschaft dieser Gebirgsart mit den Urgebirgen, und er muß, im Ganzen genommen, deßhalb als das

erste Glied dieses Zeitraums angesehen werden. Er hat sehr oft ein kristallinisches Gefüge und besitzt gewöhnlich bunte, rothe, grüne und gelbliche Farben, auch schwarz und grau kommt er vor, jedoch ist die letztere Farbe eigentlich dem Flözkalk angehörig, welcher dadurch leicht von allen andern Kalkarten unterschieden werden kann.

§. 110.

Schon die Lagerung dieses Uebergangskalkes, unmittelbar auf dem Urgebirge, spricht für sein hohes Alter. Dieses ist der Fall bei Glashütte in Ungarn, wo dieser Kalk auf Glimmerschiefer liegt *). In der Schweiz soll dieses Gebirge unmittelbar auf dem Gneiß liegen **). Hieraus ist auch das Vorkommen dieses Gesteins auf den höhern Gebirgspuncten, wie in den Wallachischen Gebirgen, erklärbar ***). Wenn nehmlich die jüngeren Gebirge mit abnehmendem Niveau des Ausgehenden der Schichten, auf diesen Kalk gesetzt sind, so folgt daraus, daß er an den höhern Puncten zu Tage stehen muß. Am Iberge scheint er auch als Unterlage des Uebergangsgebirges vorzukommen, und ist gleichsam als eine Bildung aus Corallenriffen, unmittelbar nach Entstehung der Urgebirge, anzusehen †). Häufig ist er von der Grauwacke bedeckt, wie am Harz, zwischen Lautenthal und Hahnenklee, wo man in einer Teufe von 86 Lachter unter Tage auf eine beinahe gänzlich versteinerungsleere Kalksteinschicht gestoßen ist ††). Gegen den

*) Esmark im N. Bergm. Journal. B. I. S. 420.

**) Esmark. a. a. O. S. 434—435.

***) Escher im N. Bergm. J. B. II. S. 194.

†) Trebra Erfahrungen S. 110.
Lasius a. a. O. S. 379.

††) Lasius Beob. d. H. Thl. I. S. 187.

Kalkstein von dieser früheren Bildung scheint die Grauwacke ungleichförmig gelagert. Sehr häufig liegt indessen auch Uebergangskalk zwischen der Grauwacke und dem Thonschiefer dieses Zeitraums, wie bei Herrengrund in Ungarn *). Auch bei Selers findet er sich unter diesen Verhältnissen, und es ist nicht selten, daß in diesem Fall in der Nähe des Kalks mineralische Wasser entspringen **). Mit Uebergangsthonschiefer abwechselnd findet sich auch dieser Kalk im Meiningischen Oberlande bei Steinach ***). Der Thonschiefer, welcher hier gefunden wird, ist unläugbar Uebergangsthonschiefer, und deshalb auch der Kalk hierher gehörig, welcher auch überdas schon durch die weißen Flecken hinlänglich charakterisirt ist. Bei Ockerhütte findet sich endlich noch ein Kalkstein mit vielen Versteinerungen, welcher ebenfalls hieher gerechnet werden muß.

§. III.

Lasius schon vergleicht einigen Uebergangskalk den Corallenriffen und leitet so seinen Ursprung aus der Animalisation ab. Dieser Zusammenhang des Kalks mit der Animalisation ist im Uebergangsgebirge auch gar nicht mehr zu läugnen, die häufigen Versteinerungen sprechen zu deutlich für diese Ansicht. So wie aber die Kalkbildung des Uebergangsgebirges noch in genauer Verbindung mit dem Grauwackengebirge stehet, so sind auch die Versteinerungen, welche wir in diesem Gestein finden, Reste einer Organisation, welche zwischen animalischem und vegetativem Leben

*) Esmark a. a. O. S. 426.

**) Bergbauk. S. 379.

***) Voigts Abhandlungen S. 87. vergl. Karsten im Magazin für die Nk. Helveriens B. III. S. 194.

schwankte, und gleichsam beide Reiche noch in Verbindung darstellte. Erst in dem spätern Kalk der Flözgebirge sind hauptsächlich die Versteinerungen aus dem Thierreiche zu finden. Hieraus geht ziemlich bestimmt hervor, daß der Kalk in der genauesten Verbindung mit dem Thierreiche steht, und sollte man nicht mit Recht aus dem bisher Bemerkten schließen, daß das Thierreich nicht vollendet gebildet seyn konnte, bevor der Kalk nicht deutlich vom Kiesel geschieden war, und eine mächtige Kalkbildung eigenthümlich auftrat. Diesem gemäß, wäre also das Vermögen der Erde Kalk zu bilden ein bestimmtes und gleichsam das im Allgemeinen, was die organische Natur im Thierreiche, besonders und ins Einzelne gebildet, darstellt. Auffallend kann es nun nicht mehr scheinen, wenn wir annehmen, die Kalkbildungen seyen als ein Product des animalischen Lebens der Erde anzusehen. Durch diese Reflexionen geleitet können wir auch dem Linne'schen Satze nicht alle Bedeutung absprechen, fassen wir ihn nur tiefer als er von jenem Naturforscher ausgesprochen worden ist. Denn der Urkalk schon kündigt sich als ein Glied derjenigen Gebirgsarten an, welche in ihren späteren Gliedern einen so merkwürdigen Zusammenhang mit dem Thierreich haben und von denen man mit Allgemeinheit behaupten kann, daß sie ein Resultat des thierischen Gesammtlebens der Erde sind *).

*) Im Gegensatz gegen diese Kalkbildungen, können wir die kieselicht Reihe der Gebirge, als die Neigung der unorganischen Natur nach Pflanzenbildung annehmen. In der Grauwacke finden wir zuerst die Kohlenblende und den Lydischen Stein, welche, je weniger sie bestimmt als Reste einer ehemaligen Vegetation angesehen werden können, deutlich das Bestreben der Kieselbildung, und die Verwandtschaft derselbigen mit den Bildungen aus der Vegetation z. B. der Steinkohle u. s. w. zeigen. Beweist man dereinst mit Bestimmtheit, wie wohl auf Wernersche Weise geschehen kann, daß

§. 112.

Obgleich die Bildung dieses Kalks ziemlich gleichartig ist, und nur wenig fremdartige Lager in ihr getroffen werden, so ist sie doch nicht einfach, sondern zerfällt in mehrere Abschnitte, welche verschiedene Entstehungs-Perioden bezeichnen. Fremdartig können wir etwa nur die Lager des Trapps (Uebergangswacke) nennen, welche z. B. in Derbyshire mit diesem Kalk abwechseln *), und vielleicht die Eisenstein-Lager, welche wir z. B. bei Rübeland finden **).

Deutlich trennen sich die Kalksteine dieser Periode in sich selbst, theils in Rücksicht ihrer Versteinerungen, theils in Rücksicht der Schichtung und vorzüglich sind mehrere Varietäten nach den Farben zu unterscheiden. Schon die Erscheinung, daß die Grauwacke gegen manchen Kalk übergreifend und abweichend gelagert ist, giebt zu erkennen, daß der allmähliche Abfall des Gewässers, während dessen die Uebergangsgebirge abgesetzt wurden, mehrmalen unterbrochen worden ist. Hieraus läßt sich auch sehr bestimmt schließen, daß der Kalk, welcher durchaus unter der Grau-

diese kohlenstoffhaltigen Fossilien wahre Reste der ehemaligen Pflanzenorganisation sind, so ist es wiederum höchst wichtig, daß wir diese ersten Reste gerade in der Grauwacke finden, also in einem Gliede der Kieselformation das zu seiner Reihe dieselbigen Verhältnisse zeigt, wie derjenige Kalk, worin die ersten Versteinerungen getroffen werden, zu der seinigen. Die Spuren von Kohlenblende und die Nester von Lydischem-Stein, welche sich im Kalke finden, sind so unbedeutend, daß sie hier nicht zu rechnen sind, da man zudem ihre Entstehung auf einem andern Wege leicht darthun kann.

*) Ferber Versuch einer Oryktographie von Derbyshire. Mietau 1776. 8. S. 12 — 21.

**) Brückmanns Abhandlung von den Edelsteinen *II.* S. 3. Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin 5r Bd. S. 309.

wacke liegt, und gegen welchen sie in übergreifender Lagerung abgesetzt ist, älter ist, als derjenige Uebergangskalk welcher zwischen der Grauwacke selbst vorkommt. Von diesem letztern, welcher ziemlich kristallinisch ist, und wenige Versteinerungen enthält, ist vielleicht noch eine dritte Abänderung zu unterscheiden, welche sich unter andern bei Werfen *) im Salzburgischen findet und zum Theil auf der Grauwacke liegt, auch in der Textur, Farbe u. d. g. dem Flözkalk sehr nahe kommt. Ob der Kalk, welcher Stinksteinlager enthält, und auf der Grauwacke aufliegt (das Dach derselbigen bildet) hierher zu rechnen sey, wage ich nicht zu entscheiden **).

Außer dieser Zusammensetzung aus Kalk von verschiedenen Altern, wissen wir keine Gesteinarten zu nennen, wenn wir den Lydischen-Stein, welcher sich in Ungarn nesterweise im Kalke findet, nicht hieher rechnen wollen ***).

§. 113.

Metalle finden sich unter verschiedenen Verhältnissen in diesem Kalk. Eisensteinlager erwähnten wir schon oben; außerdem kommt aber auch Bley, Silber u. s. w. auf Gängen in ihm vor. Merkwürdig ist das Verhältniß der Gänge in Derbyshire, welche die Mandelsteinlager nicht durchsetzen, so daß nur Kalkschichten die an Bleiglanz, Blende und Kupferkies reichen Lagerstätten enthalten.

§. 114.

Höhlen, größere und kleinere Räume, in welchen sich Kalksinter bildet und welche bisweilen mit Wasser er-

*) v. Buch in v. Molls Jhrbchr. 2r B. S. 259.

**) Hövels geognostische Bemerkungen über die Gebirge in der Grafschaft Mark.

***) Esmark N. Bergm. J. B. I. S. 435.

füllt sind, scheinen allen Gebirgen der gesammten Kalkformationen eigenthümlich; besonders häufig finden sie sich indessen im Uebergangskalk. In allen Gegenden, wo wir ihn treffen, werden sich auch sicherlich größere oder kleinere solche Höhlen finden. Am Harz liegt die bekannte Baumannshöhle *) in ihm, die Bielshöhle, die Einhornhöhle **) und mehrere andere. — Die Baumannshöhle liegt in einem schwarzen Kalkstein, etwa 40 Lachter über dem Spiegel des Bodeflusses, an dessen nördlichem Ufer. Sie erstreckt sich in der Stunde 10 u. 11 des Compasses nach Norden, und hat einen ziemlich geräumigen Eingang. Es sind mehrere aneinanderhängende Höhlen, welche die Baumannshöhle bilden, gewöhnlich besucht man aber nur fünf derselben, die theils über, theils neben einander liegen. Die Ecken und Kanten der großen Marmorblöcke, welche sich in der Höhle finden, sind sämmtlich abgerundet, und die Wände überall, so wie die Decke, mit Kalksinter bedeckt, welcher sich immerwährend aus dem Wasser, welches in der Höhle herabfällt, niederschlägt. Dieses Wasser tropft indessen nicht zu allen Zeiten gleich stark, ja es verliert sich dieses Tropfen, wenn eine Zeitlang trockene Witterung einfallt, ganz. Der Sinter (Tropfstein) besteht aus einer Menge übereinander gehäufter Schichten und Schalen, welche mannigfaltige Formen, oft sehr auffallende Gestalten bilden. Man will zwanzigtausend verschiedene

*) *Acta erudit. Lips. de* 1702. *mens. Jul. p.* 305. C. F. Schröder Beschreibung und Naturgeschichte der Baumanns und Bielshöhle, wie auch der Gegend des Unterharzes. Hildesheim 1789. 8. Lasius Beschreibung des Harzes S. 196.

**) De Luc Briefe über die Geschichte der Erde und des Menschen 2r Bd. 112. Brief.

Zuckert Naturgeschichte des Oberharzes S. 152. Beiträge zur physischen Erdbeschreibung 1r Bd. S. 310. 5r Bd. S. 27–34.

Lagen dieses Tropfsteins gezählt, und überdas bemerkt haben, daß jährlich nur eine gebildet wird *). Allein dieser Annahme ist von vielen Seiten widersprochen worden **).

Aehnliche Höhlen finden sich fast an allen Puncten, welche wir als Fundorte des Uebergangskalkes bemerkbar gemacht haben. In Derbyshiere ***) treffen wir mehrere dergleichen, desgleichen im Banate die Räuberhöhle, und die Achtecklerhöhle in Ungarn †). In den meisten dieser Höhlen liegen eine Menge Knochen von Säugthieren, von denen es schwer zu sagen ist, wie sie an diese Orte gekommen sind. Nehmen wir an, daß diese Höhlen durch Auswaschung, welche das von Tage auf den Klüften niedergehende Wasser bewirkte, gebildet worden sind, so läßt sich vielleicht aus der Erscheinung der Thierskelette in den Kalkgebirgen eine Erklärung herleiten. Daß häufig Knochen in den Kalkschichten selbst liegen, ist eine bekannte Erfahrung, wir finden dergleichen in Dalmatien und in der Gegend von Paris und Montpellier sehr häufig, selbst in der Einhornhöhle am Harz, scheinen solche Knochen in einer Kalkschicht zu liegen. Der Ursprung dieser Knochen ist unläugbar der, daß sie das Meer mit sich geführt, und eben so, wie die Conchylien in seinen Bodensätzen begraben hat. Wurde nun dieser Kalk, der sie zunächst umgab, aufgelößt und durch das Wasser fortgeführt, so mußten

*) Berliner Monatsschrift Bd. X. S. 308.

**) Beiträge zur physikal. Erdbeschreibung Bd. V. S. 43. 44.

***) Ferber Oryktographie von Derbyshire S. 32.
Faujas de St. Fond Reise durch England, Thl. 2 S. 212. 216.

†) Esmark im n. Bergm. Journal. I. S. 436.
Griselini Versuch einer politisch-natürlichen Geschichte des Temeswarer Banats. Wien 1780. S. 106. 113.

dir Knochen, in denen Höhlen und Schluchten, welche durch diese Auswaschung entstanden, liegen bleiben. Aus dieser Annahme ergiebt sich auch leicht, daß in dem Flözkalke und seinen Höhlen diese Knochen häufiger, als im Uebergangskalke getroffen werden müssen. — Daß diese Gerippe aus sehr alter Zeit herstammen, ergiebt sich schon daraus, daß sie größtentheils von Thierarten und Varietäten herrühren, deren Originale unter denen uns bekannten lebenden, nicht nachgewiesen werden können. Es ist schwer, diese Knochen zu bestimmen, und die Thiergattungen von welcher sie herkommen, anzugeben, indem man nie vollständige Gerippe beisammen findet, sondern stets nur einzelne Theile; indessen sind doch schon mehrere solcher Thierskelette der Vorzeit vollständig bestimmt worden, und man zählt schon beinahe 30 verschiedene Arten von Thieren, deren Knochen man in solchen Höhlen und in Kalkschichten gefunden hat *). Doch diese gehören bei weitem zum größten Theile dem Flözkalk an, worin sich überhaupt diese Thierknochen eigentlich finden.

3) Uebergangskieselschiefer.

§. 115.

Aehnlich, wie wir dieses Gebirge in der Urzeit getroffen haben, erscheint es auch hier. Diese Gebirgsart besteht auch hier theils aus gemeinem Kieselschiefer, theils aus Lydischem Stein. Die Quarztrümmer, von welchen sie durchsetzt wird, sind mehr zufällig.

*) *Cuvier in Hoffs Magazin* Bd. I. S. 449.

§. 116.

Sein Vorkommen in den Gebirgen haben wir bei der Grauwacke schon weiter nachgewiesen. Er kommt gleichförmig mit diesem Gebirge geschichtet vor, und wechselt in größeren und kleinern Lagern mit den Schichten dieses Gesteins ab.

4) Uebergangsgips.

§. 117.

Die Salzquellen, welche aus den Grauwackengebirgen an manchen Punkten ihren Ursprung nehmen, zeigen schon an, daß auch das Gipsgebirge hier nicht ganz fremd seyn werde. Sehr unwahrscheinlich ist es auf jeden Fall, anzunehmen, daß zwischen dem Urgips und dem in den Flözgebirgen keine andere Bildung gleicher Qualität getroffen werden sollte. Die Hauptbildung dieses Gebirgs erscheint freilich zuerst in den Flözgebirgen, und alle frühern Bildungen in der Ur- und Uebergangszeit sind nur einzeln, und haben nie eine große Ausdehnung.

Am Montblanc, in der Allee blanche und im Thale Chamouni, in Südwest am Ufer des Baches Taconay, findet sich unsere Gebirgsart; die Schichten haben ein geringes Fallen, und liegen auf Uebergangskalk, sind aber wohl der Grauwacke angehörig, welche der Gips bei St. Jean umgiebt *). Der im Leogange im Salzburgischen vorkommende Gips, liegt in den Erzlagern zwischen Grauwacke, und häufig trifft man den faserigen zwischen den Blättern des Uebergangsthonschiefers **).

*) Reuß Lehrbuch der Mineralogie Th. *III.* B. 2. S. 406.

**) Buch geognostische Beobachtungen *I*r Bd. S. 224.

Fungiten Abdrücke *), welche sich in diesem Gipse finden, sind die deutlichsten Spuren einer späteren Entstehung dieses Gipses in Vergleichnng mit dem der Urgebirge.

5) Uebergangstrapp-Gebirge.

§. 118.

Eben so, wie die Glieder dieser Formation im Urgebirge mehreren Gebirgsmassen von regulärer Bildung untergeordnet sind, treffen wir auch Trappgebirge in den mittelzeitigen Gebirgen. Das Urgebirge enthält indessen, wenn man auf die Abschnitte, welche durch die verschiedene Bildungszeit bezeichnet sind, merkt, mehrere Abtheilungen dieser Gesteinarten, als hier, bei den Uebergangsgebirgen, aufgezählt werden können. Diese Trappniederschläge haben sich nehmlich, wie deutlich bemerklich ist, unmittelbar nach einem jeden einzelnen größeren Niederschlage, welcher durch den regelmäßigen Fall des Flüssigen, eben so regelmäßig niedergelegt wurde, durch die als Folge des Niederschlags entstehende größere Expansion des Flüssigen, bei einem daraus erfolgenden neuen Ansteigen desselbigen, abgesetzt. Obgleich zwischen den gewöhnlichen Gebirgsbildungen eingelagert, erkennt man doch genugsam diese ihre Entstehung, welche gerade die umgekehrte der der andern Gebirge ist. Alle Gebirgsschichten haben sich nehmlich bei einem steten Zurückziehen des Flüssigen abgesetzt; diese aber bei einem Ansteigen desselbigen, wie sich deutlich durch die ungleichförmige abweichende und übergreifende Lagerung zu erkennen giebt. Ihrer Entstehung nach kann man sich diese

*) *Razoumowsky in Memoires de Lausanne T. III. p. 261.*

Erscheinung etwa folgendermassen erklären. Sobald eine gewöhnliche Gebirgsschicht abgesetzt werden sollte, mußte nothwendig die Ausdehnung des Flüssigen, und folglich das auflösende Vermögen desselbigen geringer geworden seyn, hierdurch wurden alsdann die zur Contraction am meisten geneigten Massen aus dem Flüssigen geschieden. Sollten nun solche Niederschläge in stetiger Folge nach einander abgesetzt werden, so mußte die Ausdehnung des Flüssigen immer geringer werden, und der Stand desselbigen über den schon abgesetzten Schichten immer niedriger; daraus folgt aber, daß die frühern Schichten an den Abhängen und Wänden der kristallinischen Urgebirgsmassen, indem sie sich an selbige anlegten, höher hinauf reichen konnten, als die später gebildeten. Wenn also auch die jüngern Schichten ihrer ganzen Fläche nach auf den älteren abgesetzt wurden, so konnten die letzteren bei einer schiefen Lage dennoch die ersteren nicht gänzlich bedecken, sondern der am höchsten liegende Theil der unteren Schichten (das Ausgehende) mußte unbedeckt bleiben, denn bei dem Absetzen einer jeden folgenden Schicht wurde der Stand des Flüssigen immer niedriger, und unter dessen Oberfläche mußten sich auf jeden Fall diese neueren Schichten niederlegen. Waren mehrere solcher Schichten in regelmäßiger Folge abgesetzt, so wurde dadurch die Auflösung wieder freier, und da sich das im Flüssigen nach Contraction Strebende getrennt hatte, so folgte nun die Auflösung wieder ihrer ursprünglichen Expansion, die immer um so größer seyn mußte, je mehr solche Massen, welche einer größeren Ausdehnung widerstrebten, aus der Flüssigkeit heraus getreten waren. —

Massen, die nun durch eine so große Ausdehnung gefällt wurden, können, da ihre Bildung auf eine so anomale Weise vor sich ging, mit den anderen

Schichten unmöglich gleichförmig gelagert seyn. Bei dem höhern Stand des Flüssigen mußten sich auch ferner diese Schichten höher am Gebirge hinauf lagern, als manche früher niedergelegten; daher also die übergreifende Lagerung. Erfolgte dieser Prozeß, diese Bildung des Trapps, schon bei dem Absetzen einzelner Schichten der gewöhnlichen Gebirgsreihe, wodurch er zwischen diese untergeordnet gelagert wurde, so mußte er am Schluß einer ganzen Reihe gleichartiger Gebirgsbildung, am Schluß der Urzeit, Uebergangs- und Flözzeit, noch mächtiger hervortreten, und in größeren eigenthümlichen selbstständigen Gebirgsmassen erscheinen Beobachtungen des Urgebirges bestätigen diese Annahme. Zuerst treffen wir im Gneiß einzelne Lager des Hornblendegesteins, des Grünsteins und des Grünsteinschiefers (sonst Sienitschiefer). Ein porphyrähnliches Urtrappgestein findet sich ebenfalls im Gneiß. Auch im Glimmerschiefer zeigen sich mehrere dieser Urtrapparten; im Thonschiefer, gegen das Ende der schieferichten Kieselbildungen, erscheinen schon ganze Stückgebirge dieser Formation; und endlich giebt es Glieder des Trapps, welche sich vollkommen abgesondert, nachdem die Schieferformation der Urzeit vollendet war, gebildet haben, wie der Mandelstein, welcher sich bei Berneck im Baireuthischen findet. Der Trapp begleitet sonach die ganze Schieferformation, und tritt bei jeder spätern Bildung immer mächtiger hervor, so daß die Bildung seiner jüngsten Glieder, welche zugleich die wichtigsten sind, gegen das Ende dieses Zeitraums fällt.

§. 119.

Im Uebergangsgebirge finden wir die Trappbildungen ganz ähnlich, wie bei den Gliedern der Schieferformation in der Urzeit; sie sind zum Theil zwischen Grauwacke und Kalkstein eingelagert, und bilden auch gegen das Ende des

Zeitraums einzelne mächtige Gebirgsstücke, welche selbstständig, nicht als untergeordnete Gebirgsmassen, erscheinen.

1) Wir finden einen Grünstein, welcher theils zwischen der Grauwacke liegt, oder doch mit ihr in Verbindung vorkommt; z. B. in der Gegend von Weilburg *), nnd an mehreren Orten **). Bei Dillenburg constituirt dieser eigentliche Uebergangsgrünstein ein mächtiges Gebirge, welches sich bis ins Märkische erstreckt ***). Obgleich dieses Gestein dem vom Teufelsberg bei Königsbrück +) sehr ähnlich seyn soll ++), so ist doch dieses Lausitzer Gestein zum Urtrapp zu rechnen +++), dagegen gehört der Dillenburger Grünstein dem Uebergangsgebirge an. Das Fossil, welches ich weiter oben bei dem Variolith erwähnt habe, und welches in der Gegend von Dillenburg, so viel ich weiß, Blatterstein genannt wird, mag wohl auch mit diesem Uebergangsgebirge, welches ziemlich selbstständig auftritt, zusammenhängen.

2) Einen Mandelstein findet man ebenfalls zwischen Grauwacke und Uebergangskalk, wie z. B. im Märkischen †*).

Der Uebergangsmandelstein hat eine grünsteinartige Hauptmasse, welche oft aufgelößt ist, und in welcher

*) Lasius Bergbauk. *I.* S. 375.

**) v. Buch in v. Molls Jahrbücher. Bd. 2. S. 257.

***) Hövels geognostische Bemerkungen S. 11.

†) Leskens Reise durch Sachsen S. 40.

††) Becher Beschreibung der Oranien-Nassauischen Lande S. 207. u. f.

†††) *Karsten Museum Leskeanum Vol. II. Pars II. p.* 30.

†*) Hövel a. a. O.

Blasenräume getroffen werden, welche häufig mit anderen Fossilien angefüllt sind *).

3) Ein porphyrartiges Uebergangstrappgestein, mit einer wackenartigen Hauptmasse und Feldspathkristallen gehört ebenfalls zu diesen Bildungen.

4) Der Leberfels, welcher ebenfalls hierher gehört, besteht aus Hornblende und Eisenocher. An einigen Orten ist dieses Gestein selbst über Urthonschiefer hinweggelagert.

4) Eine grünsteinartige Masse, welche sich in Kugeln absondert, die wiederum aus concentrischen Schalen bestehen, wird gewöhnlich auch hieher gerechnet. Die Kugeln dieser Art, welche ich in der Nähe des Hessischen Ortes Biedenkopf angetroffen habe, sind wirklicher Uebergangsgrünstein. Ein ähnliches Gebirge soll in der Küstenkordillere, am Berge Avila, im Meer am Cap blanc, als Urgrünstein vorkommen **).

Unter diesen verschiedenen Gesteinarten, welche den Trapp dieser Periode bilden, möchte ich auch noch ein Hornblendegestein, welches sicher zwischen der Grauwacke liegt, aufführen Es kommt in der Gegend von Frankenberg in Hessen vor, und scheint eine wiederholte Bildung des Gesteins von gleichem Namen aus der Urzeit ***).

*) Diese Blasenräume, welche sich in vielen Trappgebirgsarten finden, sind ein deutlicher Beweis, daß, während sich diese Niederschläge bildeten, die Expansion mächtig wirkte, und in den gefaulten Massen, welche, wegen zu großer Verdünnung des Auflösungsmittels, nicht aufgelöst erhalten werden konnten, noch partielle Ausdehnung hervorbrachte.

**) v. Humboldt in Gilberts Annalen der Physik 16r Bd. 1804. S. 441.

***) Ullmanns mineralogische Beobachtungen S. 31.

§. 120.

Erzführend ist dieses Gebirge allerdings. In Derbyshire führt freilich der Mandelstein, durch welche die Gänge, die im Kalk edel sind, hinlaufen, keine Erze, und die Gänge sind vielmehr in ihm unedel. Dagegen führt er im Nassauischen Nieren von Eisenstein, und das ganze jüngere Trappgebirge enthält auf Gängen mannigfaltige Erze *), welche wir auch noch im Märkischen auffinden.

III. Classe.

Flötzgebirge.

§. 121.

Alle Bildungen vom Granit bis auf die Grauwacke und den Uebergangskalkstein zeigen in ihrem Gefüge beinahe durchaus, daß die Theile, woraus sie bestehen, nicht schon vorher, ehe sich die ganze Gebirgsart bildete, vorhanden waren. Eine Ausnahme macht einigermaßen die Grauwacke, jedoch schließt sie sich noch deutlich an jene ursprünglichen Bildungen an. Bei einer andern Reihe von Gebirgen können wir dagegen als Regel annehmen, daß die einzelnen Theile, woraus gleichsam das Ganze zusammengesetzt ist, früher vorhanden waren, als sich diese oder jene bestimmte Schicht, worin sie als Gemengtheile enthalten sind, bildete. So sehen wir das rothe Lie-

*) Becher Beschreibung der Oranien-Nassauischen Lande S. 212.
Erze auf uneigentlich sogenannten Gängen S. 300. u. 316. 317.

gende, welches auf der Grauwacke, oder einem andern Uebergangsgebirge, wohl auch bisweilen auf einem Urgebirge gelagert ist, lediglich aus abgerundeten Stücken der Urgebirgsmassen zusammengesetzt. Alle diejenigen Gebirgsarten, welche sich an dieses erste Glied anschließen, liegen in Thälern des Urgebirges, nnd lagern sich an den niedern Puncten an dieselben an. Hieraus ergiebt sich, daß sie bei einem ganz andern Stand des Flüssigen niedergeschlagen wurden, als die Urgebirge. Da diese Gebirgsbildungen häufig, wie schon bemerkt wurde, in den Thälern des Urgebirges liegen, so mußten auch diese Vertiefungen in und zwischen den Urgebirgen, schon vor ihrer Entstehung geformt seyn. Der Stand des Flüssigen hatte sich also schon, abgesehen von der Entstehung der Uebergangsgebirge, einmal zum wenigsten verändert. Die ursprünglich hochstehende Flüssigkeit erzeugte zuerst den Granit krystallinisch, setzte während ihrer Verminderung die andern Schichten ab, und wusch zu gleicher Zeit, durch ihr Zurücktreten von den höhern Puncten, die tieferen Thäler aus. — Die Urgebirge traten also zum Theil aus der Auflösung hervor, und wir sehen nun deutlich, daß das Flüssige sich als Meer zeigte, denn alle folgenden Schichten haben die ehemaligen Bewohner dieses Meeres in sich geschlossen und enthalten so die vollständigsten und überzeugendsten Beweise für ihre, unter dem Spiegel des Meeres vollbrachte, Bildung. Betrachten wir jedoch jene ausgedehnte Schicht, die unter dem Namen des rothen Liegenden bekannt ist, so werden wir leicht überzeugt, daß ihrer Bildung eine große Zerstörung vorausgegangen seyn muß, indem wir bemerken, daß sie lediglich aus zertrümmerten Urgebirgsmassen zusammengesetzt ist, welches wir auch bei den folgenden Flözgebirgsmassen mehr oder weniger treffen. Es sey nun, daß diese Zerstörung durch das von den Ur-

gebirgen zurückstürzende Wasser, und dessen heftige Bewegung, oder durch eine andere mechanische Kraft erfolgt sey, so sehen wir doch so viel, daß nur mechanische Mittel zunächst es waren, welche diese neuern Bildungen zu Wege brachten. Die gröberen Theile setzten sich sogleich bei erfolgter Ruhe ab, das andere blieb mehr oder weniger aufgelößt, und schlug sich nur von Zeit zu Zeit nieder, so wie die Flüssigkeit ruhiger wurde, und sich mehr und mehr verminderte. Manche Theile sind unläugbar in genauerer Verbindung mit dem Wasser gewesen, wie z. B. die Kalkarten, welche noch vermehrt wurden durch die Reste aus der animalischen Natur, so daß man annehmen kann, mancher Kalk sey in der Flötzzeit eigenthümlich gebildet worden. — So erfolgten die Niederschläge nur nach und nach, theils wie der Unterschied der specifischen Schwere die Absonderung bedingte, theils aber auch nachdem die Auflösung vollkommner oder unvollkommner, und also mehr oder weniger Verminderung des Auflösungsmittels nöthig war, um den Niederschlag zu bestimmen. Diesem gemäß ragt also, obgleich die jüngere Schicht auf den ältern aufliegt, die frühere Bildung vor der späteren hervor, indem bei einem jeden folgenden Niederschlage das Flüssige weiter herab sank, und also die aufs neue niedergeschlagene Schicht die untere, da wo dieselbe bei einer schiefen Lage höher an Gebirge hinaufragte, nicht bedecken konnte. Lehmann hat schon die Beobachtung gemacht, daß die Flözschichten mit ihrem Ansteigen gegen das Urgebirge sich vermindern und die oberen Schichten höher gegen das Gebirge hin nicht mehr auf der Oberfläche zu bemerken sind, dagegen aber weiter unten liegende Schichten zum Vorschein kommen. So findet man bei Löbegin u. a. a. O. beständig Kalk über den Steinkohlen, bei Wefensleben ist man indessen auf das Kohlenflötz gekommen,

ohne den Kalk vorher durchsunken zu haben. Hier ist also der Kalkstein dem Flöz schon entfallen, und seine Schicht hat sich weiter unten am Gebirge geendigt. Bei Schöningen, eine Meile von Wefensleben, findet sich auch wirklich eine mächtige Schicht Kalks zu Tage ausgehend, wodurch ihre Begränzung vollkommen bezeichnet ist *). Diese Abnahme des Flüssigen scheint stetig fortgeschritten zu haben, und nur sehr langsam muß das fernere Sinken des Meeres erfolgt seyn. Wie aber das Flüssige mehr und mehr vermindert wurde, und neue Schichten auf die älteren sich absetzten, so wurden die auf dem Meeresboden entstandenen organischen Geschöpfe zwischen diese verschiedenen Schichten eingeschlossen, und so eine ungeheuere Menge Schaalthiere besonders den Kalkbildungen einverleibt. Manche Niederschläge entstanden in der Nähe eines schon von der Organisation eingenommenen Landes, wodurch alsdann den Flözschichten Glieder zugesellt wurden, welche als eigenthümliche der unorganischen Natur ursprünglich fremdartige Bildungen nur in ihrer allgemeinsten Qualität, ein Anschließen an die andern Flözgebirge erblicken lassen. Die Steinkohlenlager zeigen deshalb nur im Allgemeinen eine Verwandtschaft mit den Sandstein- und Thonbildungen, wenn jene Thierversteinerungen sich besonders beim Kalke finden. Diese mechanischen Absätze haben sich stets fortgebildet, und in einer langen Zeitfolge mit gleichförmiger Abnahme des Flüssigen niedergeschlagen. Ganz gleich sind viele Bildungen der Flözzeit mit manchen aus der jetzigen Epoche der Erdbildung, nur mit dem Unterschied, daß die Flüssigkeit bei weitem mehr zurückgetreten ist. Ganz ähnlich scheint z. B. die Bildung des Roggensteins der des

*) Lehmann Versuch einer Geschichte der Flötzgebirge. Berlin 1756. S. 186 u. 187.

Erbsensteins, beide haben ihren Ursprung zunächst in warmen Quellen. Es ist ganz unläugbar, daß manche Erscheinungen aus der Flözzeit jetzt noch im Fortschreiten begriffen sind; so können z. B. die jährlichen Niederschläge der Vegetation, woraus sich Torf bildet, für nichts anders, als eine Fortsetzung der Steinkohlenbildung angesehen werden; mit dem Unterschied, daß diese bei hohem und mächtigem Gewässer, jene aber bei weiter zurückgetretenem Flüssigen, mit vollkommener Ruhe, der unorganischen Natur einverleibt wurden. Das Gewässer trat, während und nach der Vollendung der Flözgebirge, allmählich zurück, und es ist von dieser Zeit an, die Zeit der Trappbildung ausgenommen, in steter Verminderung, denn es läßt sich bis auf die letzte aufgeschwemmte Lehmschicht herab nachweisen, wie der Stand des Gewässers bei einer jeden folgenden Schicht niedriger geworden ist. Bei dem hohen Stand des Flüssigen, der also unmittelbar nach der Flözbildung, also auch nach der Bildung der Steinkohlen vorhanden war, ist nun, wenn wir analogisch von der Gegenwart auf die Vorzeit zurückschließen dürfen, die Annahme, daß an dem ehemaligen Meeresufer, wie an dem jetzigen, hin und wieder Vulkane in Thätigkeit gewesen seyen, gar nicht mehr widersinnig. Denn da das Meer nur langsam abgenommen hat, so waren oft lange Zeit hindurch, auf dem jetzt trocknen Lande, alle diejenigen Bedingungen zu Vulkanen vorhanden, welche wir bei den jetzt in Thätigkeit seyenden, voraussetzen müssen *). Das Brennmaterial, die Steinkohlen waren vorhanden, mit dem eingesprengten Schwefelkies, oft von festen Gesteinschichten bedeckt. Hiedurch war also die Bedingung zu

*) Werner in Höpfners Magazin f. d. Naturkunde Helvetiens 4r. Bd. S. 239 — 254.

Erdbränden gegeben, welche wir jetzt noch häufig genug mitten im festen Lande treffen. Nun sehen wir aber, daß die wirklichen Vulkane außerdem eine bestimmte Communication mit dem Meere haben; denn an dessen Küsten oder auf Inseln liegen alle feuerspeiende Berge, und bekannt ist es, daß sie kurz vor einer mächtigen Erschütterung das Wasser aus der Gegend an sich ziehen, und dadurch die Quellen versiegen machen. Das Factum, daß der Konus des Vesuvs, nach dem Ausbruch von 1790, gleichsam mit Salmiak überzogen angetroffen und in einigen Stücken Lava das reinste Meersalz gefunden wurde *), ist ein deutlicher Beweis, daß von dem Einfluß des Meerwassers bei den Vulkanen und von dem Zutritt desselbigen, zu den Feuerstätten, wodurch Wasserdämpfe gebildet werden, die große ausdehnende Kraft, welche sich beim Ausbruch der Vulkane zeigt, zu erklären ist.

Finden wir also auch jetzt Spuren einer Umbildung durchs Feuer, aus älterer Zeit, an solchen Punkten des festen Landes, wo jetzt nicht mehr die Bedingungen zu eigentlichen Vulkanen vorhanden sind, so waren doch durch den ehemals hohen Stand des Meeres diese Bedingungen gegeben, und Gebirge, die jetzt tief landeinwärts liegen, bildeten ehemals die Küste. Hiedurch ist also erwiesen, daß diejenigen Fossilien, welche aus älterer Zeit das Gepräge des Feuers an sich tragen, sehr wohl ächt vulkanischer Entstehung sein können. Umgekehrt können wir auch, so bald ächt vulkanische Producte für irgend ein Niveau der Erdoberfläche nachgewiesen sind, auf den ehemaligen Stand

*) S. des Abts Domenico Tata Nachricht von dem letzten Ausbruch des Vesuvs, im Jahr 1790 im Journal der Physik von Gren Jg. 1791. B. *III.* Heft 2. Zimmermanns Annalen 1790. St. 10. S. 362. 364.

des Meeres schließen. Traß und Bimsstein sind unläugbar solche ächt vulkanische Producte. Obgleich der Bimsstein an mehreren Orten als förmliche Flözschicht getroffen wird, wie z. B. in Ungarn eine Stunde von Kestur *) und am Rheine, wo er als eine vollkommen angeschwemmte Schicht erscheint, welche sich diesseits bei Horchheim zeigt, und jenseits an dem Zusammenflusse der Mosel und des Rheins an dem sogenannten Kuhkopfe ziemlich hoch hinansteigt **); so beweißt doch dieses nichts für seine eigentliche Bildung, da andere Beobachtungen die frühere Bildung dieses Fossils auf trocknem Wege bestimmt beweisen. Ferber fand dieses Fossil mitten unter vulkanischen Producten um Neapel ***), und auf das bestimmteste wissen wir, daß die Inseln Lipari und Vulkano †) Bimssteine in großer Menge auswerfen. Die Schichten, worin der Bimsstein am Rheine liegt, enthalten zum Theil noch gerösteten Basalt und offenbare Lava, wie der Traß aus der Gegend von Brohl; ein neptunisch gesinnter Mineraloge bezeugt dieses ††). Selbst einen weißen Beschlag (mineralisches Laugensalz), wie er früher am Aetna gefunden worden ist †††), zeigt dieser Traß. Noch deutlicher ist indessen der Beweis für den vulkanischen Ursprung dieses

*) Esmark kurze Beschreibung einer mineralogischen Reise durch Ungarn Siebenbürgen und das Bannat; im neuen Berg. Journal Bd. *II.* S. 68.

**) De Luc Briefe über d. Gesch. d. Erde und des Menschen Thl. *II.* S. 388.

***) Briefe aus Welschland. S. 181.

†) Dolomieu Reise nach den Liparischen Inseln. S. 67.

††) Nose orographische Briefe über das Siebengebirge Thl. *II.* S. 181.
Derselbe a. a. O. S. 185.

†††) *Dolomieu Mém. sur les Isles Ponces p. 376. N. VI.*

Fossils, welcher sich aus seiner Verwandtschaft mit anderen Fossilien herleiten läßt. Deutlich bemerkt man im Innern mancher Bimssteinstücke eine nicht poröse speckstein-kalkartige Masse, welche Glimmerblättchen enthält; in demselben Traß liegt diese Masse neben dem Bimsstein. Auf die Analysen des Bimssteins sind vielfältige Meinungen von seiner Entstehung gegründet. Man giebt mehrere Fossilien an, woraus er entstanden seyn soll, allein dieses sind willkührliche Annahmen *). Dieser Speckstein, welcher mit dem Bimsstein in der Natur so genau verknüpft ist, leidet durchs Feuer des Löthrohrs eine große Umänderung, wird porös und erhält alle Eigenschaften des Bimssteins. Unläugbar hat aber auch ein Uebergang dieses Fossils in die blasige Lava und aus dieser in schackige und dichte statt **). Nehmen wir alle diese Beobachtungen zusammen, so kann wohl nicht mehr geläugnet werden, daß der Bimsstein ein ächt vulkanisches Product ist. Finden wir ihn gleich am Rhein in einer aufgeschwemmten Schicht, so kann dieses kein Beweis für seine Bildung auf nassem Wege seyn, sondern höchstens beweisen, daß er vom Wasser da, wo ihn das vulkanische Feuer abgesetzt hatte, hinweggeführt und an einem andern Ort angespült wurde. Wir dürfen auch gerade in diesen Gegenden seinen Ursprung nicht allzuweit herleiten. Eine der vorzüglichsten Traß-Gegenden ist die zwischen den Flüssen Nette nach Süd, der Aar nach Norden, dem Rhein nach Ost und dem Eiflergebirge nach West. Dieses Eiflergebirge enthält die nächsten Spuren

*) Waller Mineralsystem 2r Bd. S. 380.
Pott Lithognos II. p. 48.
Bergmann Opusculor. V. III. p. 196.
Kirwan Anfangsgründe einer Mineralogie S. 159.
Dolomieu Voyage aux iles des Lipari p. 66.

**) Reuß Geognosie Thl. II. S. 672.

ehemaliger Vulkanität. Die deutlichsten Einwirkungen des Feuers sind in dieser Gegend bemerklich. Laven verschiedener Art werden hier getroffen, und in dem Basalt ein Porcellanjaspis, dessen Bildung aus thonigen Massen auf trocknem Wege nicht geläugnet werden kann *). Bei manchem Basalt scheint wirklich eine Einwirkung des Feuers (nicht auf seine Bildung, nur auf seine Umbildung) unläugbar, und der Porcellanjaspis, welche in manchem eingewachsen gefunden wird (unter andern auch in Baiern am Porksteine **), bestätigt dieses noch mehr. Nach allen andern Beobachtungen findet sich dieses Fossil nur in der Nähe brennender Steinkohlenfloze, und ist also ein unläugbares Product des Feuers ***). Wir haben also in dem Eifler-gebirge selbst die deutlichsten Spuren von Wirkungen des Feuers, und in der Nähe Bimsstein und ähnliche Producte, welche als ächt vulkanische anerkannt werden müssen; es ist daher nicht länger zu bezweifeln, daß an den Rheingegenden wirklich alte Vulkane gefunden werden. Mehrere Puncte ließen sich vielleicht noch nachweisen, unter andern möchte der Breisgau noch Belege für ehemalige Vulkane auf dem jetzt trocknen Lande hergeben, wenn wir der Aehnlichkeit einiger Breisgauer Fossilien mit Laven vom Aetna trauen dürfen †). Doch dem sey wie ihm wolle, wir haben von einer Gegend hinlänglich bewiesen, daß auf dem festen Lande Spuren von Vulkanen getroffen werden,

*) Reuß in den böhmischen Abhandlungen Thl. *III.* S. 64. 74.

**) Flur Beschreibung der Gebirge von Baiern ꝛc. S. 513. Derselbe im Bergmännischen Journal 1789. S. 196.

***) Rößler mineralogische Bemerkungen bei einer Reise nach Prag und Joachimsthal. Bergbauk. *I.* S. 358.

†) Saussure Beobachtungen über die vulkanischen Hügel des Breisgaues; in Rose's Sammlung S. 40. 66. Dolomieus Verzeichniß (deutsche Uebersetzung) S. 251.

und es wäre thöricht mit de Lüc u. A. eine jede Basaltkuppe für eine vulkanische Bildung halten zu wollen. — Die großen und ausgebreiteten Bildungen in der Trappformation dürfen keineswegs mit diesen sehr speciellen und localen Producten des Feuers verwechselt werden. Wir wollen hier lediglich nachweisen, daß das Phänomen des vulkanischen Feuers früher eben so in dem jetzt trocknen und festen Lande sich geäußert hat, so wie wir es jetzt an den Meersküsten und auf Inseln finden. Hierdurch ist alsdann auch zugleich bewiesen, daß nach der Bildung der Flözgebirge das Meer nicht sogleich in sein jetziges Bassin zurückgetreten ist; denn erst nach der Entstehung der Flözgebirge konnten jene vulkanischen Phänomene hervortreten, und zu ihrer Entstehung war Nähe des Wassers nöthig, so wie wir das jetzt noch bei den thätigen Vulkanen finden. — Das Meer stand also selbst nach der Vollendung der Flözgebirge noch so hoch, daß es, so weit wir jetzt Spuren ehemaliger Vulkane finden, ins feste Land hinein trat. Dieses ist also ein deutlicher Beweis, daß das Flüssige sich nach und nach vermindert hat, und aus dem, was wir früher gesagt haben, geht hervor, daß diese Verminderung noch immer stetig fortschreitet. So bemerken wir also mit dem stetigen Abfall des Flüssigen, von den Flözbildungen an, eine stetige Bildung und Umbildung der Erde, welche immer geringer und unmerklicher wird. Hierdurch erhalten die ganz neu erzeugten aufgeschwemmten Schichten einen bestimmten Zusammenhang mit den ältesten Flözgebirgen.

§. 122.

Alle Massen, welche sich im Flözgebirge abgesetzt haben, waren ehemals schon gebildet und nur mechanisch auf-

gelößt (größtentheils), schlugen sie sich auch nach diesem Gesetze wiederum nieder *).

Die Zusammensetzung im Kleinen ist indessen bei den Flözgebirgen bei weitem nicht so mannigfaltig, als bei den Urgebirgen. Dagegen sind die unmittelbar auf einander liegendeu Schichten stets auf gewisse Weise verschieden. In der Qualität unterscheiden sie sich oft sehr von einander, wenn auch in formeller Hinsicht eine unverkennbare Zusammenordnung statt findet. Bei den Absätzen in den Urgebirgsthälern fügten sich immer diejenigen Schichten, welche bei einem Wasserstand unmittelbar nach einander gebildet wurden, zusammen, wenn sie auch aus verschiedenen Massen bestanden. Solche bei gleichem Wasserstande gebildeten Schichten liegen jedesmal die Production der Erde aus einer bestimmten Zeit dem Beobachter vor Augen. Ferner in solchen, aus mehreren Schichten zusammengesetzten Ganzen, ist fast immer eine Qualität die herrschende, und bezeichnet das Hauptverhältniß des Gebirgsganzen. Die nehmlichen Massen finden sich oft in verschiedenen Zusammenordnungen, und liegen bald zwischen höhern, bald zwischen niederen Schichten mit einigen Modificationen, so daß sich dem Beobachter deutlich zeigt, wie in verschiedenen Zeiträumen die nehmlichen Qualitäten in dem Flözgebirge gebildet worden sind. Durch die Lagerung gleicher Massen zwischen verschiedenen Schichten sind bestimmte Zeitenabtheilungen in der ganzen Flözperiode nachzuweisen, und alle Schichten, welche so bei gleichem Niveau des Flüssigen gebildet wurden, haben einen Zusammenhang, den wir unter der Benennung Lagerungs- oder Gebirgsganzes begreifen. — Der Sandstein, als ein bestimmtes

*) Buch geognostische Beobachtungen Ir. Bd. S. 83 — 85.

Gemenge, greift durch die ganze Flözzeit hindurch, und erscheint in verschiedenen Abänderungen in mehreren solchen Lagerungsganzen. Wir sind daher wohl berechtigt anzunehmen, daß da, wo wir jedesmal eine neue Abänderung dieser Gebirgsart zwischen andern Schichten finden, ihre Bildungszeit auch von der Bildungszeit anderer ähnlichen Massen zu unterscheiden sey. Nennen wir nun jedesmal eine durch die ganze Flözzeit hindurchlaufende Masse, welche in verschiedenen Zeiten sich unter geringen Abweichungen niedergeschlagen hat, eine Formationsreihe; so finden wir, daß nicht alle Glieder einer solchen Reihe in einer unmittelbaren Folge auf einander geschichtet, sondern daß zwischen die einzelnen Glieder einer Reihe einzelne Glieder aus einer andern Reihe eingeschoben sind. Hierdurch werden nun die Formationsreihen in einzelne, aus besonderen Zeiten herrührende Formationen geschieden. Wie die Glieder einer solchen Formationsreihe sich von einander unterscheiden, sieht man z. B. in Thüringen *). Hier finden wir zunächst auf dem Urgebirge das ältere Sandsteingebirge, als die erste Sandsteinbildung, nun folgen aber nicht die fernen Sandsteine, diese kommen erst bei den weiter obenauf liegenden Schichten zu Vorschein, sondern die nächsten Schichten bestehen vorzüglich aus Kalk, bei welchen das bituminöse Mergelschiefer-Flötz vorkommt, das wir als eine der ältesten Flötzkalkbildungen angesehen **). Darauf liegt wieder eine Sandbildung mit vielen Zwischen-Schichten, welche wir in diesem Gebirge die neuere Thon- und Sandbildung nennen, und am

*) Heim Beschreibung des Thüringer Waldgebirgs. Bd. *V.* S. 12. 20. 36. 37. 89. 103. 140. 150. 198. 274. 279. 282. 289.

**) Freisleben vom Kupferschieferflötz S. 44.

***) Derselbe a. a. O. S. 46.
Derselbe a. a. O. S. 56.

Ende kommt noch einmal Kalk vor, welcher unter dem Muschelkalk begriffen wird *).

Man sieht hieraus, daß das ganze Gebirge aus Gliedern verschiedener Gebirgsreihen zusammengesetzt ist, wie dieses denn auch alle Schriftsteller, welche von der ganzen Zusammensetzung, die unter dem Namen des Kupferschiefergebirgs bekannt ist, bezeugen **). Alle diese einzelne Formationen sind oft noch ferner gespalten, und zerfallen in noch kleinere Abtheilungen; allein gewöhnlich faßt man nur diejenigen Glieder einer ganzen Formationsreihe als einzelne Formationen auf, welche sich durch ihre Mächtigkeit und Frequenz von denjenigen Gliedern, zwischen welchen sie vorkommen, vorzüglich auszeichnen, und deshalb eine Hauptepoche bei den Wiederholungen einer und derselben Qualität bezeichnen. Am besten werden sich diese Wiederholungen einer Qualität und überhaupt die ganze Folge der einzelnen Formationen in folgender Tabelle übersehen lassen.

I. Aelterer Sandstein, wozu mehrere einzelne Schichten gehören:

a) Urfelsconglomerat.
b) Kieselconglomerat.
c) Steinkohlen.
d) Rothes Liegendes.
e) Weißes Liegendes.

*) Derselbe a. a. O. S. 77.

**) v. Buch Versuch einer mineralogischen Beschreibung von Landeck. Breslau 1797. S. 43. 44.

Voigt praktische Gebirgskunde. Weimar 1792. S. 96 — 115. Freisleben geognostisch-bergmännische Beobachtungen. Lepes Magazin für die Bergbaukunde Thl. X. S. 77. — 105.

II. Steinkohlengebirge, welches sich in drei Unter-Formationen abtheilt, wozu auch noch einiger Sandstein und der Schieferthon gehört.

III. Alpenkalkstein (ältester Kalkstein der Flözzeit).

a) Bituminöser Mergelschiefer.
b) Verhärteter Mergel.
c) Erdiger Mergel.
d) Zechstein.

IV. Steinsalz.

a) Gemeines Steinsalz.
b) Salzthon.
c) Gips.
d) Stinkstein.
e) Kalkstein.
f) Sandstein.

V. Jura-Kalkstein.

a) Höhlenkalkstein.
b) Rauchwacke.

VI. Aelterer Gips.

a) Feinkörniger Gips.
b) Dichter Gips.
c) Fraueneis.
d) Stinkstein.

VII) Jüngerer Sandstein.
Verschiedene Arten Sandstein und Roggenstein.

VIII) Jüngerer Gips.
Gips und Thon in verschiedenen Schichten.

IX) Jüngerer Kalkstein (Muschelkalk).

X) Kreide.

a) Gemeine Kreide.

b) Feuerstein.

Die Hauptbildungen, welche besonders für eine jede Zusammenordnung characteristisch sind, lassen sich gewöhnlich noch in mehrere kleine Abtheilungen, welche der Entstehungszeit nach verschieden sind, zerfällen. Ueberdas gesellen sich aber dazu noch die in der Uebersicht bemerklich gemachten, der Qualität nach oft von der Hauptschicht verschiedenen Massen; diese stellen oft im Kleinen eine Wiederholung der verschiedenen Qualitäten dar, und hängen, obgleich als weniger ausgezeichnete Glieder der Hauptformationsreihen, dennoch mit denselbigen zusammen. Wenn sich z. B. in einer Zeit hauptsächlich Steinsalz niederschlug, so konnte Stinksteinkalk u. d. gl. zugleich in der Auflösung seyn, und in geringeren Quantitäten mit niederfallen, wodurch diese Massen als Nebenbildungen unter einer Hauptbildung entstanden. —

§. 123.

Wie wir in den Uebergangsgebirgen gleichsam eine Fortsetzung der Schieferformation (des Granits, Gneisses, Glimmerschiefers u. s. w.) und ein mächtigeres Hervortreten der Kalkbildungen erblickten, so sehen wir auch hier diese Formationsreihen wieder. Eine jede dieser Bildungen ist aber im kleinen in der Flözperiode mehrmalen wiederholt, so wie im Großen diese Wiederholung in den verschiedenen Hauptzeiträumen der Ur- Uebergangs- Flöz- und aufgeschwemmten Bildungen gefunden wird. Außerdem finden sich jedoch noch einige andere, von den Kiesel- und

Kalkbildungen verschiedene Bildungsreihen, welche zum Theil auch schon mit einigen Gliedern der Ur- und Uebergangszeit angehören. Die Qualitätenreihen, welche wir hier zu betrachten haben, sind folgende:

Erstens sehen wir den Sandstein, als eine Fortsetzung der ältern Kieselbildungen (des Granits, des Gneißes ꝛc. dann der Grauwacke, des Grauwackenschiefers und Uebergangsthonschiefers) in verschiedenen Abtheilungen der Flözperiode. Als älteste Flözbildung erscheint er im Urfels- und Kieselconglomerat, dann im Liegenden. Er besteht lediglich aus regenerirten Urgebirgsmassen. Bei der Steinkohlenbildung findet sich alsdann das nächste Glied des Sandsteins mit dem Schieferthon, der als eine ziemliche primitive Bildung angesehen werden muß, und also eine eigenthümliche Fortsetzung der Kiesel- und Thonbildungen ist, nnd oft zwischen den ältesten Sandsteinbildungen inne liegt. Den ältesten Sandsteinbildungen ordnet sich dann auch ein Analogon des Grauwackenschiefers, der Sandsteinschiefer zu. Die Fortsetzung dieser Formation findet sich im jüngeren oder bunten Sandstein. In den späteren Zeiträumen zeigt sich diese Bildungsreihe nur noch in groben mechanischen Niederschlägen; in dem Gerölle, Grus, Sand nnd Leimen. Merkwürdig ist es, daß auch in diesen neuesten Bildungen häufig die kohlenstoffhaltigen Niederschläge aus der Vegetation gefunden werden, bituminöses Holz u. d. gl. in mächtigen Lagern auf ähnliche Weise, wie in den frühern Gebirgen dieser Art die Steinkohlen erscheinen.

Zweitens. Die Fortsetzung des Kalkes finden wir zuerst im Alpenkalk, welcher nach der Bildung der älteren Steinkohlen entstanden seyn muß *).

*) Schon Lehmann (Versuch einer Geschichte von Flözgebirgen S. 138.) bezeugt dieses, wenn er sagt: Steinkohlen geben mit

Er schließt sich zunächst, der Qualität nach, an den Uebergangskalk. Diese ganze Bildungsreihe tritt mit ihm mächtiger hervor, wird aber auch zugleich in den Flözgliedern mechanischer. Der bituminöse Mergelschiefer, der dichte Kalkstein und der verhärtete Mergel, gehören zu diesem ältesten Kalkstein. Auch das Galmeigebirge ist hierher zu rechnen, wenn wir es nicht als eine eigene Formation des Kalks ansehen wollen. Der Jurakalk ist nun ferner das nächste ausgezeichnete Glied dieser Formationsreihe; seine Bildung ist noch um vieles mechanischer, und sehr durch die Höhlen ausgezeichnet, welche wir in ihm antreffen. Der Zeit nach ist er vor den jüngeren Sandstein zu setzen. In dem erwähnten jüngeren Sandstein finden wir ebenfalls eine Kalkbildung, den Roggenstein, welcher sich aber nicht eigenthümlich constituirt hat, sondern nur als untergeordnete Schicht erscheint, und einen ähnlichen Ursprung haben mag, wie in der neusten Zeit der Erbsenstein. Wir müssen nehmlich diesen Roggenstein als einen Absatz der heißen Quellen der Vorzeit ansehen. Eine fernere Kalkbildung in der Flötzzeit ist der jüngere Kalkstein, der Muschelkalk und Kalkschiefer; den Beschluß macht das Kreidegebirge. Hiermit ist aber das ganze der Formation noch nicht vollendet; in den aufgeschwemmten Gebirgen kommt sie noch einmal zum Vorschein, und zeigt sich als Kalktuff, Erbsenstein und Kalksinter.

Drittens. Schon in den früher entstandenen Gebirgsmassen hat man den Gips als eine eigene Masse aufgeführt. Ausgezeichnet und bedeutend erscheint diese Gebirgsbildung jedoch erst in der Flötzzeit. An den ihrem darunter liegenden Gebirge allzeit das Liegende Schiefer (der bituminöse Mergelschiefer und also der Alpenkalk) die Mitten und Salzquellen das Hangende.

Uebergangsgips schließt sich der ältere Flözgips, welcher in seiner Zusammensetzung aus körnigem Gips, und dichtem, aus Fraueneis und Stinkstein, Gebirge von ziemlicher Verbreitung bildet. Seine Entstehungszeit fällt vor die des jüngeren Sandsteins. Das zweite Glied dieses Gipses ist nach dem bunten Sandstein gebildet.

Viertens. Das Steinsalz, welches, wie schon Lehmann sagt, im Hangenden des Mergelschiefers liegt, tritt nur einmal in der Flötzzeit auf, nnd zeigt hier große Verwandtschaft mit dem Gips der älteren Formation, aus dessen Gebirgsarten alle Salzquellen ihren Ursprung zu nehmen scheinen. Später kommt die Formation nicht wieder zum Vorschein; früher aber, im Grauwackengebirge, vermuthet man eine Steinsalzniederlage *).

Fünftens. Eine in der Flözzeit sehr ausgezeichnete Bildung stammt offenbar aus der Vegetation ab. Die Steinkohlen, und die diesen verwandten Fossilien zeigen sich am mächtigsten in den älteren Flötzgebirgen. In dem älteren Sandstein finden wir schon deutliche, jedoch untergeordnete Glieder. In der Grauwacke (dem Uebergangsgebirge) erscheint bekanntlich eine ähnliche Bildung, und wenn wir weiter hinauf steigen wollten, so würde sich auch eine Verwandtschaft zwischen dem Kieselschiefer und dieser Steinkohlenbildung aufzeigen lassen.

Bedeutend treffen wir die Steinkohlen in den Flözgebirgen nur in einer Hauptformation, welche in mehrere Unterformationen zerfällt. Später im Flöztrapp und im aufgeschwemmten Lande treffen wir als ein Analogon der Steinkohlen das bituminöse Holz, und als das

*) s. oben §. 106. S. 94. vergl Hövels geognostische Bemerkungen S. 25 u. f. — Bergbaukunde I. S. 281.

letzte Glied zeigen sich die Torfmoore; welche als ruhige Absätze aus der organischen Natur den Kohlenstoff in das Mineralreich übertragen, wie früher die Steinkohlen. Vom Kalk, Porphyr und Topasfels lassen sich keine ähnliche Glieder in dieser Zeit nachweisen, vielleicht daß ein Thonstein, welcher sich bei den Steinkohlen findet, eine Fortsetzung der Porphyre ist. —

Bei genauerer Ansicht dieser verschiedenen Bildungsreihen wird man finden, daß Kalk und Kiesel die beiden Hauptqualitäten sind, welche die Gebirge bilden. Dem Kalk schließt sich nehmlich mehr oder weniger der Gips, das Steinsalz u.d. gl. an. Zum Kiesel gehören dagegen. die Sandsteine mit den Steinkohlenbildungen Beide Reihen haben nun auch noch ihre fortbildenden Glieder in der neusten Zeit; was einer Seits in dieser Rücksicht, beim Kiesel die Torfmoore sind, das zeigen uns anderer Seits die neusten Kalkbildungen aus Schalthieren.

§. 124.

Früher haben wir schon bemerkt, daß die Flözgebirge, nachdem schon organische Bildungen vorhanden waren, und die Urgebirge über das Flüssige hervorragten, abgesetzt wurden; dieses bezeugen aufs deutlichste die Versteinerungen. Die verschiedenen Schichten, welche sich in einer bestimmten Zeitfolge nacheinander, auf dem Meeresboden absetzten, schlossen jedesmal, mehr oder weniger vollkommen, die Bewohner des Meeres, welche in dieser Zeit vorhanden waren, in sich ein. Auch Landgeschöpfe und Pflanzen konnten diesen großen Grabstätten nicht entgehn; jedoch finden wir diese größtentheils nur in solchen Gebirgsbildungen, welche mehr an dem festen, über das Gewässer her-

vorragenden, und von Organisation bedeckten Lande, niedergeschlagen wurden. Die verschiedenen Schichten geben uns gleichsam Proben von den lebenden Geschöpfen und Pflanzen aus verschiedenen Epochen der Vorwelt. —

I) In dem älteren Sandstein finden wir häufig die Gehäuse der Schalthiere, und besonders Pectiniten glatte und gestreifte Mytuliten, Chamiten u.d.gl. Eben so finden sich Schilfstengel, Abdrücke von Blättern von Weiden, Erlen und Buchen, Ganze Baumstämme liegen in diesem Sandstein, und vielleicht dürfen wir auch die Steinkohlen des älteren Sandsteins hierher rechnen, zum deutlichen Beweise, wie vielfältig die Pflanzenbildung dem älteren Kiesel der Flözzeit einverleibt ist. —

Die Schalthierversteinerungen werden im neuern Sandstein häufiger, und zwar besonders häufig finden sich die Meeresschnecken, weniger Landschnecken, selten ist der Fall, daß beide zusammen in einer Schicht getroffen werden. Die Pflanzenabdrücke werden dagegen seltner. Im Roggenstein und Sandsteinschiefer verschwinden aber alle Spuren ehemaliger Organisation.

II. Die Kalkreihe der Flözgebirge ist nicht weniger reich an Versteinerungen. In dem Alpenkalk, wozu das bituminöse Mergelschieferflöz gehört, finden wir häufig Fischabdrücke und wenige Pflanzenreste. Ganze Arten von Flußfischen, liegen hier neben muthmaslichen Seefischen, in ganzen Haufen. Auch Reste von Säugthieren will man in diesem Schiefer gefunden haben; jedoch ist das, was man bisher für eine Affenhand gehalten hat, nichts als die Klaue eines Seehundes. Die andere Schicht des Alpenkalks, der verhärtete Mergel, enthält beinahe nur Ammoniten und die dritte Schicht, der Zechenstein, ist reich an Schalthierversteinerungen aller Art; selbst Gartenschnecken liegen

in ihm. Die zweite Hauptkalkbildung, der Jurakalk, enthält nur wenige fremdartige Körper. Häufig und ausgezeichnet werden sie dagegen im jüngsten oder Muschelkalk. Hier kommen die Fischabdrücke wieder zum Vorschein, deren der Deniegerschiefer gegen 30 Arten enthalten soll *). Außerdem finden sich verschiedene Wasserinsekten in Abdrücken in diesem Kalk und Muschel- und Schneckenversteinerungen sind sehr häufig. Auch Blätterabdrücke von Weiden, Pappeln, Aepfeln u. d. gl. finden sich hierin.

III) Das Steinkohlengebirge **) bildet, in seinen Hauptgliedern, den Steinkohlen selbst, die ausgezeichnesten Reste, aus einer ehemaligen Pflanzenwelt dar. Außerdem finden sich aber zwischen den Steinkohlen oft Schilfstämme und versteinertes Holz. Die Schilfstämme, welche aufrecht stehen, haben ihre ganze Dicke behalten, und gehn durch mehrere Schichten hindurch. Der Schieferthon des Steinkohlengebirgs enthält sehr häufig Farrenkräuter, und überhaupt Abdrücke von solchen Pflanzen, welche nur in Sümpfen und Wäldern gedeihen. Merkwürdig ist es, daß diese Farrenkräuter-Abdrücke von den großen baumförmigen Abarten herrühren, welche nur in Amerika und Ostindien ihre lebenden Originale finden ***). Nautiliten, Muskuliten und Telliniten finden sich auch einzeln in diesem Schiefer. Der Sandstein, welcher bei den Steinkohlen

*) Volta erkannte in dem Kalkstein des Berges Bolca bei Verona im Ganzen 105 verschiedene Arten, worunter 27 Europäische, 39 Asiatische, 3 Afrikanische, 18 Südamerikanische, 11 Nordamerikanische und 7 aus süßen Wassern waren.

**) Renß Geognosie Thl. II. S. 525.

***) Abhandlung über die Kräuterabdrücke im Schieferthon und Sandstein der Steinkohlenformation; in Hoffs Magazin Bd. I. S. 76.

vorkommt, enthält bisweilen Rohrversteinerungen, bei welchen sich nicht selten ein Ueberzug von Steinkohlen zeigt.

IV) Das Gipsgebirge enthält beinahe nie Versteinerungen, ausgenommen bei Montmartre; auch in der Gegend von Langensalza sind einige Versteinerungen in Gips gefunden worden *). Höchst merkwürdig ist das Vorkommen der Ornitholithen in dieser Masse, welches sich neuerdings bestätigt hat **).

§. 125.

Die metallischen Erzeugnisse der Erde finden sich in den Schichten der Flözgebirge in einer zu bestimmenden Reihenfolge, welche eben so gut wie die verschiedenen Reihen der Erdqualitäten (des Kalks, Kiesels u. s. w.) betrachtet werden muß. Welche Metalle und in welcher Folge, in Beziehung auf das relative Alter die Hauptbildungen getroffen werden, kann wegen der Unvollkommenheit der Erfahrungen, so im Allgemeinen noch nicht ausgesprochen werden. Wir können deshalb auch hier nur kürzlich aufführen, welche Metalle in einer jeden von den verschiedenen Flözformationen gefunden werden. Wichtig wird es seyn, zunächst die auf Gangen und andern Lagerstätten, welche nach der Entstehung des Gebirgs gebildet worden sind, brechende Erze von denen zu unterscheiden, welche auf Lagern und also gleichzeitig mit den Flötzen selbst abgesetzt sind.

I) In dem Sandsteingebirge sind nur wenige Metalle einheimisch; zumalen zwischen den Flötzschichten selbst. In Nestern, und Nieren auch wohl Lagern, findet sich das Sanderz. Das Kupfer kommt eben so im älteren Sand-

*) Voigt im bergm. Journal. 1793. 2r Bd. S. 193. f.

**) Hoffs Magazin Bd. I. S. 283.

steine vor, und selbst das gediegene; außerdem auch Kobalt, Nickel, brauner Eisenstein, Queckſilber und Zinober. Auch auf Gängen zeigt sich besonders das Kupfer in diesem älteren Sandsteingebirge. Die jüngeren Bildungen dieser Art enthalten noch weniger Metalle; jedoch treffen wir Lager und Nester von Thoneisenstein darin. Gänge und ähnliche Lagerstätten finden sich in dieser neuern Formation nicht.

II. Das Kalkgebirge der Flötzzeit ist bisweilen reicher an metallischen Fossilien; jedoch zeichnet sich nur der ältere oder Alpenkalk aus. Das bituminöse Mergelschieferflötz enthält Kupfererze, und der Zechenstein schließt oft Lager von Eisenstein in sich. Das Bleiglanz- und Galmeigebirge dürfte ebenfalls noch als Lager zu diesem Zechenstein zu rechnen seyn. Die Gangformationen sind zum Theil dieselben, welche auch in dem Sandsteingebirge, auf- oder vielmehr fortsetzen. Es giebt eine Kobalt-Gangformation, dann eine Kupferbildung, und endlich findet sich auch noch Kupfer und Bleiglanz auf Gängen dieses Gebirgs *). Die jüngeren Kalksteine sind wiederum sehr leer an Metallen, nud nur die Thoneisenstein-Bildung, welche wir schon bei dem jüngeren Sandstein genannt haben, kann allenfalls hierher gezogen werden.

III. Das Steinkohlengebirge zeigt auch, bisweilen nicht unbedeurende Erzführung. Die wichtigsten Queckſilber-Niederlagen sind wahrscheinlich im Steinkohlengebirge. Außerdem findet sich auch Schwefelkies, Kupfergrün und Kupferlasur zwischen den Steinkohlen. Gangweise enthält nur die älteste Formation Erz. Bleiglanz, Kupferkies und Blende mit einer porphyrartigen Masse bilden diese Gänge. In England und Schottland ist dieses Vorkommen bedeu-

*) Reuß a. a. O. Thl. II. S. 451.

tend, und die Gänge sind so reich, daß selbst ein wichtiger Bergbau darauf getrieben wird.

Flötztrapp-Gebirge.

§. 125.

Der Trapp zeichnet sich in der Flötzzeit vornehmlich aus, und enthält so viel Glieder, daß er gleichsam einen eigene große Epoche in der Gebirgsbildung bezeichnet. Am Schlusse der Flötzzeit sind diese Gebirgsarten alle zusammengehäuft, und sind offenbar aus einer neu angestiegenen Flüssigkeit abgesetzt worden, denn sie liegen hoch, auf allen anderen Gebirgsmassen, und kommen zu einem weit höheren Niveau, als alle andere Flötzgebirge hinan, ja sie sind oft übergreifend auf den Ur- und Uebergangsgebirgen gelagert. Die Auflösung, welche bei diesem neuen Wachsthum des Flüssigen statt hatte, war zwar anfänglich mehr mechanisch, wurde aber bald mehr ehemisch, wie die Absätze des Basalts und der Porphyre unter andern beweisen.

§. 126.

Die Glieder dieser Formation sind folgende:

1) Basalt.

Er charakterisirt die Flöztrappformation und ist das mächtigste Glied derselben. Porphyrartig ist sein Gefüge, und die kleinen Puncte fremder Fossilien, die er enthält, sind Olivin, Hornblende, Augit, Leucit, magnetischer Eisensand, Glimmer u. s. w. Bisweilen hat er auch ein mandelsteinartiges Gefüge, und mancher

schließt Wasserblasen in sich. Er ist mit frischem Kalksteine, Mergel mit verhärtetem Thon und mit einem porcellanjaspisartigen Gesteine gemengt. Dieser letztere mag wohl einigermaßen dem Feuer ausgesetzt gewesen seyn.

Schichtung zeigt der Basalt selten, um so merkwürdiger sind aber die Säulen, Tafeln, Kugeln und Pyramiden, in welche wir ihn zertheilt finden.

Er ist sehr der Verwitterung ausgesetzt, und geht am Ende in eine asch- nnd gelblichgraue, schwarze, braune und ziegelrothe thonige Erde über. Oft wird er bei dieser Verwitterung porös und zerfressen.

Der Basalt bildet Kuppen, welche größtentheils isolirt stehen, jedoch kann man oft ganze Züge solcher konischen Hügel, welche oft auf Sand und Thon auffitzen, verfolgen. Solche Züge von Basaltkuppen haben das Ansehen, als hätten sie ehemals ein zusammenhangendes Ganzes gebildet, das aber, bei dem gewaltsamen Zurücktreten des Flüssigen, bis auf diese einzelne Hügel zerstört worden sey. Auch in einzelnen Lagern und auf Gängen findet sich Basalt. Sein großer Eisengehalt und die einzelnen Trümmer vom magnetischen Eisenstein mögen ihm vielleicht seine magnetischen Eigenschaften mittheilen *).

Der ganze Zusammenhang dieses Gebirgs mit dem Trapp, und noch bestimmmter die Versteinerungen, welche er (freilich nur sehr einzeln) enthält, beweisen seine Entstehung auf nassem Wege.

*) Es darf jedoch auch nicht übersehen werden, daß er besonders trappähnliche Gesteine sind, welche den Magnetismus überhaupt zeigen; besonders scheint die Hornblende, welche an Kohlenstoff so reich ist, hiebei einen bestimmten Einfluß zu haben.

§. 127.

2. Wacke.

Dieses bekannte Fossil steht in der Mitte zwischen Basalt und Thon. Die Wacke enthält Blasenräume und eingesprengte Hornblende, Zeolith, Glimmer, Chalcedon, Quarz u. d. gl. Versteinerungen von Landgeschöpfen und Schnecken finden sich gleichfalls, freilich nur selten, in ihr.

Mit dem Basalt kommt sie in Lagern vor, und liegt z. B. übergreifend über dem Kalk gelagert. Auf Gängen kommt sie ebenfalls vor. —

§. 128.

3) Flötzgrünstein.

Er ist immer ein bestimmtes Gemenge aus Hornblende und Feldspath, welche in einem körnigen Gefüge miteinander verbunden sind. Das Gefüge ist mehr oder weniger grobkörnig, klein- und feinkörnig. Das krystallinische Ansehen, welches der Urgrünstein besitzt, fehlt diesem gänzlich. Auch sind die Bestandtheile oft sehr verwittert.

Er zeigt deutliche und ausgezeichnete Schichtung, kommt aber auch in kugeligen Massen vor, welche sich wiederum concentrisch-schalig absondern. Er kommt ähnlich wie der Basalt, und selbst mit dem Basalt in Kuppen vor. Auf Gängen treffen wir ihn ebenfalls.

§. 129.

4) Mandelstein.

Diese Gebirgsart besteht aus einer Hauptmasse, die theils basaltartig, theils Grünstein oder Wacke ist. In dieser Hauptmasse sind größere Stücke anderer Fossilien enthalten, welche man Kugeln, Mandeln oder Nüsse

nennt. Blasenräume enthält er von verschiedener Größe und Frequenz, welche aber gewöhnlich ausgefüllt sind. Kalkspath, Zeolith, Chalcedon, Carneol, Achat, Steinmark, Grünerde, Quarz, Amethist, Baryt sind die gewöhnlichen Ausfüllungsmassen.

Der poröse Mandelstein wurde für eine Lava gehalten, aber seine Blasenräume können eben so gut bei einem Niederschlag auf nassem Wege gebildet worden seyn. In großen Massen kommt der grünsteinartige abgesondert vor. Leicht ist er der Verwitterung unterworfen, und seine Hauptmasse geht alsdann in einen Thon über.

Er bildet ganze Gebirge theils, theils einzelne Kuppen in Begleitung des Basalts.

§. 130.

5. Porphyrschiefer.

Die Hauptmasse ist einfach und besteht aus Klingstein, in welchem nach Art der Porphyre, Feldspath, basaltische Hornblende, Zeolith, Natrolith, (ein honiggelbes Fossil) *), Quarz, Kalkspath, Schwefelkies und magnetischer Eisensand enthalten sind. Bisweilen enthält er Gneißgeschiebe. Er ist tafelförmig und säulenartig abgesondert. Die spitzen kegelförmigen Berge, die er bildet, sind die höchsten unter denen, welche von den Trappgebirgen gebildet werden.

§. 131.

6. Graustein.

Diese Gebirgsart ist ein sehr inniges Gemenge aus schwarzer Hornblende und weissem Feldspath.

*) Reuß Geognosie Thl. II. S. 520.

Das ganze Gestein hat ein graues Ansehen, und beim ersten Anblick hält man es für ein mechanisch einfaches Fossil. Olivin, Augit u. d. gl. findet sich in ihm. — Die Kuppe des Vesuvs soll aus diesem Gestein bestehen.

§. 132.

7. Trapptuff.

Dieses Gebirge wurde auch sonst Basalttuff genannt, oder auch wohl schlechtweg Tuff. Die letztere Benennung kann indessen leicht zu einer Verwechselung mit Kalktuff u. d. gl. Veranlassung geben, oder auch, was eher möglich, mit dem vulkanischen Tuff. —

Die Masse dieser Gebirgsart besteht aus zusammen geschwemmten Stücken von Basalt, Mandelstein, Hornblendegestein, Sandstein und aus Holzstücken. Auch die krystallisirten Fossilien, welche sich im Basalt, in der Wacke u s. w. finden, treffen wir hier. Das ganze scheint aus zerstörten Trappgebirgsarten zusammengesetzt, und findet sich gewöhnlich horizontal geschichtet.

§. 133.

Außer diesen Hauptgliedern finden wir noch:

1) Eine Steinkohlenformation, welche häufig unter dem Basalt vorkommt, und hauptsächlich aus Pechkohlen, Glanzkohlen, Stangekohlen, Braunkohlen, Moorkohlen, und Alaunerde besteht.
2) Sand und Thon.
3) Walkerde.
4) Sandstein.
5) Thoneisenstein.

6) Kalkstein, kommen in verschiedenen, aber nie bedeutenden Verhältnissen vor. —

§. 134.

Aus diesen verschiedenen Gebirgsarten sind die Trappgebirge zusammengesetzt, jedoch nicht so, daß bei einer jeden Bildung alle diese einzelnen Glieder bemerkbar sind. Sie bilden theils Gebirgskuppen auf hohen Gebirgen, oder mehr oder weniger zusammenhängende Berge; als Ausfüllungen von Vertiefungen; und in Gängen finden wir sie gleichfalls. Merkwürdig ist, daß in diesem Gebirge die Porphyrbildung eigentlich erst wieder fortsetzt, da in der Uebergangs- und Flötzzeit nur geringe Spuren derselben vorhanden waren. Der Porphyr der Urzeit hat schon etwas trappähnliches, und durch diese Bemerkung wird seine Natur noch mehr bestimmt.

Diese Trappgebirge sind im Ganzen sehr ausgezeichnet gelagert. Obgleich in der Reihe der Flözgebirge unläugbar die jüngsten, liegen sie doch in einem weit höhern Niveau als alle anderen Flözgebirge, so daß ihre Schichten, welche in der Richtung von denen der anderen Flözschichten abweichen, das Ausgehende derselben bedecken.

Häufig ist das Trappgebirge, besonders der Basalt, Veranlassung zu Quellen. In den Klüften geht nehmlich das Tagewasser bis auf die Thonschicht nieder, welche oft unter dem Basalt liegt. Hier sammelt sich das Wasser und tritt am Fuße der Basaltkuppen in Quellen hervor. Erze finden sich nur sehr wenige in dieser Formation, und nie in der Quantität, daß darauf gebaut werden könnte. Dagegen vermuthet man, daß manche Edelsteine in Verbindungen mit dem Trapp vorkommen.

IV. Classe.

Aufgeschwemmte Gebirge.

§. 135.

Diese Gebirgsarten haben sich weit später, als die Flözgebirge, und immer nur partiell gebildet. In ihnen finden wir diejenigen Bildungen fortgesetzt, welche freilich größer, in der Flötzzeit begonnen haben. Zum Theil kommen diese Bildungen im hohen Gebirge in Schluchten u. d. gl. vor, und bilden da einzelne Lager, die unter dem Namen Seifen bekannt sind. Diese Seifen sind gleichsam ein Analogon des alten Sandsteins, und bestehen lediglich aus größeren und kleineren Geschieben. Zuweilen halten sie Erz, namentlich Zinn und Gold, welche auch bergmännisch gewonnen werden. Im niedern Lande sind die aufgeschwemmten Schichten theils chemisch, theils mechanisch abgesetzt. Ist das letztere der Fall, so bestehen sie aus Moor- Sand- und Lehmland. — Das Moorland enthält zugleich den Raseneisenstein. Im Lehmlande treffen wir aber vorzüglich das bituminose Holz, in welchem zugleich Bernstein und Honigstein getroffen wird. Diese Fossilien sind unläugbar aus dem bituminösen Holze selbst gebildet. An der Küste werden sie vom Meerwasser aus ihrer Lagerstätte ausgespühlt, und geben alsdann Gelegenheit zur Bernstein-Fischerei. Die Nagelfluhe, welche sich nur in der Nähe hoher Gebirge findet, gehört auch noch zu diesen mechanischen Absätzen der aufgeschwemmten Gebirgsbildung. Aus chemischer Auflösung sind die Kalktuffe und der Traverrino abgesetzt. In diesem aufgeschwemmten Lande kommen häufig

Knochen von Thieren vor, die zum Theil unbekannt sind, und von welchen man keine lebenden Exemplare nachweisen kann. Andere solcher Knochen gehören bekannten Thiergattungen an, welche jetzt weit entfernt von den Puncten leben, wo man diese Knochen gefunden hat *).

Betrachten wir diese verschiedenen Gebirgsbildungen rücksichtlich ihrer Qualität, so sehen wir auch hier wiederum zwei Hauptreihen, von denen die eine sich dem Kiesel, die andere dem Kalk anschließt.

V. Classe.

Vulkanische Gebirge.

§. 136.

Unter den vulkanischen Gebirgen versteht man im Allgemeinen diejenigen Fossilienmassen, welche vom Feuer auf eine oder die andere Weise gebildet, oder umgebildet worden sind. Solche Körper, welche wirklich aus Vulkanen ausgeworfen und in ihrer ganzen jetzigen Zusammensetzung durch Feuer gebildet worden sind, werden ächt vulkanisch genannt. Die Gebirgsarten dagegen, welche von brennenden Steinkohlenflötzen eine geringere Wirkung des Feuers erlitten haben, und ruhig auf ihrem alten Lager liegen geblieben sind, sind pseudovulkanisch. Beide Arten der Bildung durchs Feuer sind nur partiell, und

*) Hoffs Magazin Bd. I. S. 449.
Delamethérie Journal de physique T. LII. p. 253.

setzen immer die Erzeugung der Flötzgebirge mit den Steinkohlen voraus. —

Die Pseudovulkane, oder brennende Steinkohlenflötze, mindern gewöhnlich die Decke ihrer Lagerstätten, besonders den Schieferthon. Gebrannter Thon, der in den Porcellanjaspis übergeht, Porcellanjaspis, Erdschlacken und stängelichter Thoneisenstein, sind die Producte dieser Erdbrände. Wir finden diese Gebirgsarten an verschiedenen Orten, wo zum Theil die Ursache ihrer Umbildung noch vorhanden ist; z. B. in Böhmen an mehreren Puncten, bei St. Etienne und Chaumont in Forez, in Frankreich, bei Whitehaven in England und im Saarbrückischen *).

§. 137.

Die verschiedenen Producte des ächt vulkanischen Feuers sind schon mannigfaltiger, theils in Beziehung auf die verschiedenen Aeußerungen des Feuers, wodurch sie gebildet werden, theils in Rücksicht der stärkeren oder geringeren Einwirkung desselben **).

*) Abhandlung einer Privatgesellschaft in Böhmen 2r Bd. S. 58 - 73.
Freisleben im bergmännischen Journal 1792 2r. Bd. S. 232. 233. 291 — 294.

**) Ferbers Briefe aus Welschland an vielen Orten.
Breislak Voyages physiques et lithologiques dans la Campanie. à Paris 1801.
Paraglia Storia naturale del monte Vesuvio. Napoli 1705. 4.
Hamilton Oeuvres complettes du Vesuve et de l'Etne commentées par Soulavie. à Paris 1781.
Faujas de St. Fond Mineralogie de Volcans.
Franz von Veroldingen Vulkane älterer und neuerer Zeit. Mannh. 1791. 2 Th. 8.
Dolomieu Voyages aux isle de Lipari. à Paris 1783.
Memoire sur les isle Ponces. à Paris 1788. 8.
Gioeni Saggio di Lithologia Vesuviana. Napoli 1790.

Wir unterscheiden zuerst drei verschiedene Arten ächtvulkanischer Producte.

1) Auswürflinge, das sind solche Gesteinarten, welche ohne große Veränderungen durch Feuer erlitten zu haben, von den Vulkanen ausgeworfen worden sind, und die Gebirgserhöhungen um die Crater herum bilden.

2) Laven. Dieses sind vollkommen geschmolzene eigens zusammengesetzte Fossilien, welche dem Haupttheile nach aus eigenthümlichen durchs Feuer erzeugten Massen bestehn, in welchen mehr oder weniger Kristalle, oder größere und kleinere Stücke anderer Massen inne liegen. Sie unterscheiden sich in dichte Laven, Schlackenlaven, Schaumlaven, Glaslaven und Piperno (d. i. eine weiß- und graugeflammte Lava). Unter der ersteren begreift man die Leucit-Lava, welche sich unter andern bei Pompeji findet; ferner die Viterbo-Lava von Montagna Viterbo; desgleichen die Apiestische Lava von Rocca di Papa ohnweit Frascati; dann die Feldspath-Laven, die wir auf der Insel Santorin treffen; die Punct-Lava, welche vom Vesuv im Jahre 1631 gebildet ist, und in Neapel als Pflasterstein dient; die Augit-Lava, welche von den Ausbrüchen des Vesuvs im Jahre 1760 und 1794 herrührt; endlich die Krypto-Leucit-Lava, welche am Vesuv im Jahre 1767 und 1779 gebildet wurde.

Alle diese Laven kommen nie eigentlich geschichtet vor, besonders nie in dünnen Schichten. — Und hierdurch sind die Laven von allen denen Massen unterschieden, welche man so oft damit verwechselt hat.

3) Eine dritte Gattung von Erzeugnissen der Vulkane

sind diejenigen Zusammenhäufungen vulkanischer Massen, die bisweilen durchs Wasser mit einander verbunden worden sind, worunter man den Piperino, der sich an der Basilica San Sebastiano in Rom findet, und am Monte Albano bei Frascati rechnet; ferner den Rapilli, von Santorin und dem Aetna; die vulkanische Asche, welche von den Winden oft weit umher gejagt wird; das vulkanische Conglomerat, im Herculanum und den Pausilipp-Tuff, der sich vom Capo di Pausilippo bis ans Capo di Miseno erstreckt. —

Außer diesen haben wir noch zweier Gattungen vulkanischer Producte zu erwähnen, welche unter den eben angegebenen Abtheilungen nicht füglich aufgestellt werden können. Diese sind:

1) Sublimate, welche sich während dem Abkühlen der Laven und an den Mündungen der Vulkane absetzen. Sie bestehen aus Schwefel, Salmiak, rothem Rauschgelb, Eisenvitriol, Steinsalz, Natron, Eisenglanz, Gips und Alaun.

2) Vulkanische aufgeschwemmte Gebirge. Hierbei zeigte sich, nachdem das Feuer seine Producte vollendet hatte, das Wasser wiederum thätig, und spühlte solche zerstörte und wieder zusammengehäufte Massen an verschiedenen Orten an. So finden wir den Bimsstein. Der römische Tuff und der Traß gehören hierher. Der römische Tuff begreift aber unter sich die Wacke vom Monte Verde die Gebirgsart des Capitols, die Gebirgsart der antiken Katacomben, das Conglomorat unter Frascati, den gemeinen Tuff, der auf der Straße nach Tivoli vorkommt, die Puzzolane von Castel Guido, San Paolo und dem Sepolcro Misenico. Der Traß findet sich häufig an solchen Orten, wo jetzt keine Vulkane mehr in Thatigkeit sind. —

Bis jetzt ist die Beobachtung über die Vulkane noch nicht genau genug, um nachweisen zu können, wie sich die verschiedenen Producte fortbilden, und in welcher Zeitfolge die verschiedenen Modificationen der vulkanischen Massen gebildet worden sind.

Abhandlung

von der

Bergwerkskunde.

Abhandlung

von der

Bergwerkskunde.

Die Lehren der mathematischen und Naturwissenschaften leiden eine wichtige Anwendung auf die Gewinnung und Benutzung der Producte des Mineralreichs, und können zu diesem äußern Zwecke auf eine eigenthümliche Weise zusammengestellt werden. Diese Zusammenstellung wollen wir hier zum Theil versuchen, und zugleich diejenigen Puncte, welche wir künftig in besondern Abhandlungen weiter zu erörtern gedenken, bemerklich machen.

Von der Bergwerkskunde überhaupt und ihren Hülfswissenschaften.

Bergwerke nennt man, wie bekannt, diejenigen Orte in und auf dem festen Erdkörper, wo man sich beschäftigt, nutzbare Fossilien aufzusuchen, zu gewinnen und zu gute zu machen,

so daß das Gewonnene zu fernerem Gebrauche bearbeitet werden kann. — Eisenhämmer, Schmelzhütten, Vitriol- und Alaunwerke gehören mit zu den Bergwerken *).

Die Bergwerke kunstgerecht zu betreiben, lehrt die Bergwerkskunde. — Diese erhält zunächst ihre theoretischen Gesetze, welche die praktischen Regeln bestimmen, aus der Naturkunde und Mathematik. Diese Wissenschaften enthalten einzig die Mittel zur Erreichung der Zwecke, welche man bei Betreibung der Bergwerke hat. Die Mittel zur Erreichung eines wissenschaftlichen Zwecks bestimmen nun jedesmal die Methode und das Wesen des Studiums; deshalb muß die Bergwerkskunde zunächst als ein Theil der technischen Mathematik und Physik aufgeführt werden.

In sofern aber die Bergwerke zum Capital des Staats gehören, dessen bestmögliche Verwaltung dem Staatswirthe obliegt, ist sie ein Theil der Staatswirthschaftslehren. In zwei Theile zerfällt also diesem zu Folge die gesammte Bergwerkskunde; den einen nennen wir den technischen, den andern den wirthschaftlichen. Diesen beiden Theilen gemäß werden wir den vollständigen Begriff der Bergwerkskunde also aussprechen: Sie ist der Inbegriff aller Kenntnisse, durch deren Anleitung wir, um nutzbare Fossilien zu gewinnen, Bergwerke eröffnen und betreiben lernen, so, daß diese

*) Auch die Gewinnung des Thons, der Porcellanerde, des Torfs ist nicht von einem kunstmäßigen Bergbau ausgeschlossen, weshalb auch auf diese Gegenstände das Bergregal ausgedehnt werden muß, und die Veranstaltungen zu ihrer Gewinnung unter den Bergwerken genannt werden sollten. —

Bergwerke das Capital des Staats größtmöglich vermehren *).

Dem eben angegebenen Begriff gemäß sollen durch Bergwerke nutzbare Fossilien gewonnen werden, die Kenntnisse dieser mineralischen Producte und die Bestimmung ihrer Verhältnisse, muß deßhalb ein Hauptaugenmerk des Bergmanns seyn. Die gesammte Mineralogie gehört diesem zu Folge unter die nähern Hülfswissenschaften des Bergmanns, wenn Mathematik, Physik und Chemie die entferntern sind. Diese zuletzt genannten Wissenschaften bestimmen nehmlich blos die Mittel zur Gewinnung derjenigen Objecte, welche wir durch die Mineralogie kennen lernen. Das Studium der Mathematik, Physik und Chemie muß durchaus dem der Bergwerkskunde, voran

*) Beide Haupttheile hat schon Delius in seiner Anleitung zur Bergbaukunst berücksichtigt, und dieses Werk ist immer noch das Hauptbuch über die eigentliche Bergbaukunst. Löhneiß, ein älterer Schriftsteller, gehört ebenfalls hierher, in so ferner, freilich in keiner guten Ordnung, über das Ganze des Bergwesens geschrieben hat. Sein Buch unter dem Titel: Bericht vom Bergwerk, Leipzig 1690. fol., betrifft besonders den Harz, so wie Delius hauptsächlich von den ungarischen Bergwerken handelt. Rößlers Bergbauspiegel muß ebenfalls hier bemerkt werden, dessen Verfasser so berühmt ist durch die von ihm gemachte Einrichtung des bergmännischen Compasses. Der Titel dieses Buchs ist: *Balth. Rœssler Speculum metallurgiae politissimum*, oder hellpolirter Bergspiegel, wie man Bergwerke suchen, erschürfen und mit Nutzen bauen soll, durch J. C. Goldbergen. Dresden 1700. fol. Das erste vollständige und systematische Buch schrieb Agricola von Glaucha. — *De re metallica Lib. XII. quibus officia, instrumenta, machinae etc. etc. describuntur. Basel 1757. fol.* Die bergmännischen Schriften von Cancrin sind für den Flözbergbau wichtig. Erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde 12 Theile. Frankfurt 1773—1791.

gegangen seyn. Die mineralogischen Kenntnisse als nähere Hülfsmittel zum Studium der Bergwerkskunde müssen hier etwas genauer angegeben werden.

Mineralogie überhaupt nennt man denjenigen Theil der Naturkunde, welcher uns mit den gesammten Verhältnissen und Eigenschaften der Fossilien, d. h. derjenigen selbstständigen, leblosen, natürlichen Körper, die den festen Erdkörper bilden, bekannt macht. Sie enthält folgende Theile:

I) Zuerst kommt es in der Mineralogie darauf an, diese Körper kennen zu lernen. Dieser Theil unserer Wissenschaft, welcher uns mit den Fossilien, nach ihren natürlichen Verhältnissen, durch gehörig bestimmte Kennzeichen in einer natürlichen Ordnung bekannt macht, heißt Oryktognosie. Diese Disciplin zerfällt (nach Werner) in einen präparativen und einem praktischen Theil. In dem ersten werden die Kennzeichen bestimmt, wodurch die Fossilien erkannt werden sollen, dann werden die Grundsätze des Systems und der Nomenclatur aufgeführt. In dem zweiten Haupttheile werden die Fossilien mittelst ihrer Kennzeichen beschrieben, in Classen, Geschlechter, Gattungen und Arten abgetheilt, und nachdem zuvor angegebenen System aufgeführt *).

Das System der Oryktognose soll (nach Werner) auf die äusseren Kennzeichen gegründet werden; in sofern diese nehmlich die innere Natur und Wesenheit der

*) Werner Abhandlung von den äußeren Kennzeichen der Fossilien. Leipzig 1773.

Chr. Aug. Hausenii Progr. ad solemn. promotion. magist. Lipsiae 1737. 4.

Gehler Dissert. de characteribus fossilium externis, Lips. 1757.

Fossilien offenbaren. Wir verstehen hier unter System, die Nebeneinanderstellung der unorganischen natürlichen Körper, nach ihren Aehnlichkeiten und Unähnlichkeiten, so daß die welche in ihren wesentlichen Verhältnissen übereinstimmen, neben und unter einander, diejenigen aber, welche Verschiedenheit zeigen, von einander getrennt, aufgestellt werden. Die innere Natur und die wahre Wesenheit der Mineralien also muß diesem zu Folge, ihre Anordnung leiten und bestimmen. Die nächste Frage ist also: Worin diese innere Natur, und die wahre Wesenheit der Fossilien bestehe, und wodurch sie uns erkennbar sey. Was das erste anlangt, so ist unläugbar, daß das Eigenthümlichste der unorganischen Naturkörper, in dem Mischungsverhältnisse der einfachen Stoffe, woraus sie bestehen, zu suchen sey. Diese Verhältnisse der einfachen Stoffe zu einander suchen die Chemiker durch Zerlegung der mineralischen Massen zu bestimmen, und diesem gemäß sollte also die Classification der Mineralien chemisch, d. h. nach den Substanzen, wie sie von den Chemisten in den Fossilien entdeckt sind, unternommen werden. — Werner, der sehr viel auf chemische Untersuchung der Mineralien, wie sie zuerst von Bergmann, Marggraf, Scheel und andere eingeleitet wurde, hielt, glaubte selbst, man müsse die Producte des Mineralreichs im System nach den Mischungsverhältnissen, wie sie von den Chemikern aufgefunden werden, ordnen *).

*) s. Werners Abhandlung v. d. ä. Kennz. S. 17 — 24. in der Note. Hier baut Werner noch sehr viel auf die chemischen Analysen, so wie sie von Scheele, Bergmann u. a. veranstaltet wurden. Vergl. *Bergmanni Opuscula physica et chymica Vol. I et II.* Scheel's sämmtl. Werke im 2. Bd. Marggrafs chem. Schriften 2 Theile. Wie Werner seine Ansicht in diesem Puncte nach und nach geändert hat, sieht man in seiner Uebersetzung der Mineralogie von

Er bedachte hiebei nicht, wovon er in der Folge überzeugt wurde, daß durch den chemischen Prozeß die Bestandtheile aus ihren natürlichen Verbindungen gerissen würden, und so, in künstliche Producte umgewandelt, nicht zur Bestimmung eines natürlichen Systems der Fossilien dienen könnten, indem es dabei lediglich auf die Angabe der Verhältnisse, welche die Producte des Mineralreichs in ihrem natürlichen Zustande zeigen, ankomme. Die Unausführbarkeit des mineralogisch-oryktognostischen Systems nach diesen chemischen Maximen läßt sich leicht durch Folgendes nachweisen.

1) Wir können nicht mit Gewißheit annehmen, daß die Substanzen, welche durch chemische Zerlegung aus den Fossilien gewonnen werden, in diesem Zustand in den Mineralien enthalten sind. Vielmehr ist zu vermuthen, daß durch die gegenseitigen Verbindungen, in welchen die Stoffe der Mineralien in den Mineralien selbst vorkommen, die Natur derselben wesentlich modificirt wird. Hieraus folgt, daß ein Fossil durch einen Grundstoff wesentlich bezeichnet und bestimmt seyn kann, obgleich derselbe nicht der größte, der Quantität nach, ist. Dann aber auch können, durch die Anwendung der chemischen Reagentien, die Bestandtheile, während des Processes Eigenschaften, die ihnen in ihrer vorigen Verbindung fremd waren, annehmen, so daß Producte statt Educte durch die Analyse bestimmt werden.

2) Die verschiedene Zerlegungen eines und desselben Mi-

Kronstedt. Die chemische Analyse wird indessen immer ihre große Bedeutung haben, und oft bestätigen, was die Oryktognosie auf anderem Wege ausmittelt, oft auch ihre Beobachtung leiten und näher bestimmen.

nerals weichen oft so sehr von einander ab, daß man schon daraus sieht, es komme bei der chemischen Zergliederung, uud bei der Bestimmung der Stoffe in einem Körper sehr viel auf die angewandten Mittel und Methoden an.

Giebt also gleichwohl die Chemie Aufschlüsse über gewisse Verhältnisse der Fossilien, und erörtert deren Verhalten gegen die angewendeten Agentien, so kann sie dennoch nicht durch die Bestimmung der Grundstoffe, mit Gewißheit über die wahre Wesenheit und innere Natur der Mineralien Aufschlüsse geben. Die chemische Zergliederung giebt beinahe beständig Resultate über die Natur der Fossilien, welche denselben in ihrem natürlichen Zustande mehr oder weniger nicht zukommen. Wenn aber die Chemie die wirklichen natürlichen Mischungs-Verhältnisse der Körper des Mineralreichs nicht angiebt, und dennoch in diesen Forschungsverhältnissen die innere Natur, und wahre Wesenheit der Fossilien, wornach wir sie im System aufzustellen haben, gegeben ist, so entsteht die Frage: Wodurch diese natürlichen Mischungsverhältnisse uns erkennbar sind? Entziehen sie sich etwa ganz unsern Forschungen? — Wäre dieses der Fall, so müßten wir freilich auf alle natürliche Zusammenstellung der Mineralien verzichten. Allein in diesem Falle würden die chemischen Bestimmungen genügen, indem wir kein Mittel hätten, wodurch wir die Unrichtigkeit der chemischen Angaben erforschen könnten. —

Die Beobachtungen also, welche uns die Abweichungen der chemischen Analyse von der Natur erkennen lassen, werden uns auch auf die Spur bringen, und die Mittel angeben, durch welche wir jene innere Mischungs-Verhältnisse zu erkennen vermögen. An einem Beispiel werden wir am

schicklichsten zuerst zeigen können, in wie fern es möglich ist, die Unrichtigkeit der chemischen Zerlegung zu erkennen. Bekanntlich giebt es eine Reihe von Steinen, welche ein gemeinsames Gepräge an sich tragen, und unter dem Nahmen der kieselartigen Edelsteine bekannt sind. Alle diese Fossilien verrathen in ihrer äußeren Natur sehr viel Uebereinstimmung, und wir halten dafür, daß sie auch in ihrer innern Natur übereinstimmen müssen. — Aus der Reihe dieser Edelsteine ist auch der von Klaproth zerlegte Saphir, welcher nach diesem Chemiker ganz andere Bestandtheile, als die ihm verwandten Edelsteine enthalten soll. Da wir nun keinen Grund absehen, warum nicht gleiche innere Natur auch gleich in der äußeren Erscheinung auftreten soll, so schließen wir, daß die Klaprothische Zerlegung, da wir ihr zu Liebe ein allgemeines Naturgesetz nicht umstoßen können, nicht die wahre innere Natur dieses Körpers enthüllt habe. Die äußere Erscheinung ist es also, die uns gegen die chemische Zerlegung bestimmt. Fassen wir nun den Satz, daß die innere Natur eines Fossils sich nothwendig auch äußerlich zeigen müsse, allgemein auf, indem alles, was in der äußern Erscheinung gleich, auch seiner innern Wesenheit nach, dasselbe seyn müsse, so haben wir durch die vollständige Beschreibung der Mineralien ein Mittel erhalten, woraus wir auf die innere Natur der Fossilien schließen können. Fossilien nehmlich, die sich in den äußeren Kennzeichen gleich oder ähnlich verhalten, werden wir neben einander stellen, indem wir die Bedingungen ihrer wesentlichen Verhältnisse auf gleiche Stoffe beziehen und annehmen, daß gleiche äußere Merkmale auch gleichen Stoffen im Innern der Fossilien entsprechen. Wenn also das Erste, was wir bei der natürlichen Aufstellung der Mineralien zu berücksichtigen haben, d. i. die wahre Wesenheit und innere Natur der Fossilien, durch

die Mischungsverhältnisse bestimmt ist, so ist das Zweite, nehmlich die Mittel zur Erkennung dieser Mischungsverhältnisse, in den äußern Kennzeichen der Fossilien gegeben. —

Diesen Betrachtungen gemäß muß also das System der Oryktognose nach den äußeren Kennzeichen aufgestellt werden, in so fern diese die innere Natur der Fossilien nothwendig bezeichnen. Nicht also nach den äußeren Kennzeichen selbst (wie Brunner gethan hat) *) muß man die Fossilien ordnen; eben so wenig nach dem System der Chemie (wie Bertele) **), sondern die äußeren Kennzeichen sind das Mittel, durch welches man Aufschluß über die Mischungsverhältnisse erhält, und auf diese wird alsdann die Classification bezogen. Innig verbunden ist also das Studium des Chemikers mit dem des Mineralogen, und beide können sich wechselseitig Aufschluß geben, indem der Mineralog auf die natürlichste Weise die Mischungsverhältnisse zu ergründen sucht, strebt der Chemiker durch künstliche Mittel den nehmlichen Zweck zu erreichen. So lange indessen der Chemiker noch nicht mit Gewißheit nachzuweisen vermag, daß er mit seiner Kunst zur Natur zurückkehrt, — so lange steht er dem Oryktognosten gegenüber, und dieser darf nur mit großer Vorsicht die Resultate der Chemie bei der systematischen Aufstellung der Fossilien benutzen.

II) Eine vollständige und consequente Aufstellung der Mineralien nach Präparaten der Chemie gehört in die zweite

*) Handbuch der mineralogischen Diagnosis von J. Brunner. Leipz. 1804. 8.

**) Handbuch der Minerographie von D. u. Prof. Bertele. Landshut 1804.

Disciplin unserer Wissenschaft, nehmlich in die chemische Mineralogie. Diese soll lehren, welche unzerlegte Substanzen man aus den verschiedenen Mineralkörpern erhält, und welches das Verhältniß der verschiedenen Zusammensetzungen, gegen die chemischen Zerlegungsmittel sey. Hiebei muß zuerst angegeben werden, wie man, vermittelst vorläufiger Prüfungen, aus dem Verhalten der Mineralien gegen die angewandten Mittel, auf die Hauptbestandtheile schließen könne. Dann aber muß vollständig die Veränderung der Fossilien, welche sie während der chemischen Behandlung erlitten, und endlich die Beschaffenheit der letzten Substanzen, welche man erhält, dargelegt werden. —

III) Eben so, wie die chemischen Eigenschaften der Fossilien müssen die physikalischen aufgestellt werden. Hierunter versteht man das Verhalten der unorganischen Körper gegen die allgemeinen Erscheinungen: Schwere, Magnetismus, Electricität und Licht. Diese Lehren zusammengefaßt mit den chemischen müssen Aufschluß über die innere Natur der Fossilien geben, und zu gleicher Zeit das Verhalten der den Erdball constituirenden Substanzen gegeneinander andeuten. Die Resultate und allgemeinen Sätze solcher Untersuchungen bringt alsdann die Geognosis in ihrem System zur Vollendung. So wird z. B. die Lehre vom Magnetismus der Mineralien für die eigentliche Geologie höchst wichtig *).

IV) Zum Vorwurf wird man mir es vielleicht machen, wenn ich als eine der Dryktognosie untergeordnete Disciplin eine eigene Zusammenstellung der mathematischen Verhältnisse der Fossilien unter dem Namen Dryktometrie aufführe.

*) Man vergl. hier Gilbert's Annalen der Physik B. XXX. St. 3. S. 257., und diese Andeutung wird deutlich werden.

Ich bin nehmlich überzeugt, daß für jeden Standpunct, den wir zur Betrachtung der Mineralien erwählen, auch streng eine eigene abgesonderte Lehre gebildet werden müsse. Man wird vielleicht einwenden, daß durch diese Maxime die Totalität der Erkenntniß verlohren gehe. Darauf dient aber zur Antwort, daß diese auch nothwendig für's erste aufgeopfert werden müsse, sollen wir überhaupt zu einer speziellen Kenntniß der Fossilien, von verschiedenen Gesichtspunkten der Beobachtung ausgehend, gelangen. Die genaue Trennung ist hier nothwendig, soll nicht der wissenschaftliche Geist verloren gehn unter dem Anhäufen einer Menge Thatsachen, für die man, als aus verschiedenen Gesichtspuncten geflossen, noch kein vereinigendes Princip hat. — Die Lehren von den unorganischen Körpern aus mathematischen Theorien, müssen deshalb abgesondert von den übrigen Erkennungsmethoden der Mineralien bleiben, bis wir dereinst zu einem allgemeinen Gesetz gelangen, worin wir den gemeinschaftlichen Ursprung aller dieser verschiedenen Eigenschaften erkennen. Vielleicht daß dieses künftig, durch eine vollständige mathematische Theorie des Mineralreichs, erreicht wird *)?

V) Ein Hauptaugenmerk muß der Mineralog noch auf das locale Vorkommen der Fossilen richten. An welchen Puncte der Erde und in welcher Verbindung dieselben vorkommen, muß die mineralogische Geographie berichten. Diese Wissenschaft entlehnt die Ordnung, in welcher sie die Facta darstellt, von der physikalischen Erdbeschreibung, und führt die Fossilien auf, wie sie neben ein-

*) Hauys bekanntes Werk ist als eine Oryktomatrie hierher zu rechnen. Bergmann, *Romé de l'Isle*, Bekkerhinn und Kramp haben schon früher in demselbigen Felde gearbeitet.

ander in den verschiedenen Gebirgszügen vorkommen. Gemäß also einem System, welches aus einer natürlichen Eintheilung der Erdoberfläche hervorgeht, müssen die Fossilien in der geographischen Mineralogie geordnet werden *).

VI) Durch die mineralogische Erdbeschreibung werden Thatsachen aufgefunden, woraus man oft Schlüsse auf die Zusammenordnung und Bildung der Fossilien im festen Erdkörper machen kann. Diese aus der Erfahrung gezogenen Folgerungen hat die Geognosie in systematischer Folge aneinander zu reihen. — Wir stellen folgenden Begriff dieser Wissenschaft auf, um sie mit einmal deutlich zu bestimmen. Geognosie ist derjenige Theil der Mineralogie, welcher die Verhältnisse sowohl des festen Erdkörpers überhaupt, als auch insbesondere der denselben ausmachenden Fossilienlager, als Zeugnisse der Geschichte der Erde, lehrt. Aus diesem Begriff wird, wenn wir ihn etwas deutlicher entwickeln, hervorgehn, in welche Theile diese Wissenschaft zerfallen, und welche Methode in ihr herrschen müsse. Was das erste betrifft, so sind die Verhältnisse, welche hier erkannt werden sollen, zum Theil allgemein, d. h. solche, welche die ganze feste Erdmasse betreffen, zum Theil besondere Erörterungen über die einzelne Natur der Massen, welche den festen Erdkörper bilden. Diese Massen erscheinen in verschiedenen Abtheilungen, welche wir mit einem Kunstausdruck, Lagerstätten der Fossilien nennen, und hier unter-

*) Von einzelnen Ländern haben wir sehr vorzügliche mineralogische Beschreibungen. v. Buch, Charpentier, Ferber, Flurl, Freisleben, Gatterer, Hoff, Lasius, Heim, Rose, Reuß, Ullmann, haben verschiedene Länder in dieser Beziehung beschrieben, die vollständige Litteratur findet man in: Schalls Oryktologischer Bibliothek. Weimar 1787.

scheiden wir wieder solche, die weit verbreitet sind, und in großen Abtheilungen das Innere des festen Erdkörpers bilden (allgemeine Lagerstätte) und solche, die nur eine geringere Ausdehnung haben, und als besondere Bildungen in den allgemeinen Lagerstätten erscheinen. Diese kleineren mit unorganischen Substanzen erfüllten Räume nennen wir besondere Lagerstätten, und sie zeichnen sich vorzüglich durch die metallischen Erzeugnisse aus, welche wir in ihnen finden. Nach diesen beiden Abtheilungen der Lagerstätten zerfällt auch der zweite Theil der Geognose in die Lehre von den Gebirgen, und in die Lehre von den besondern Lagerstätten *).

Der Hauptgrundsatz für die Methode dieser Wissenschaft ist ein strenges Halten an die Beobachtung. Thatsachen, wie sie aus geognostischen Beobachtungen hervorgehen, oder in Hülfswissenschaften aufgestellt sind, müssen, durch klare Induction verbunden, zu Resultaten führen, welche als Lehrsätze aufgestellt werden können. Bei allen eigentlich geologischen Bestrebungen hat man diese Regel außer Acht gelassen, indem vorher keine Geognosis zu Stande gebracht war, deren Resultate einzig zu einer begründeten Geschichte der Erde führen können. Es wäre hier nicht an seinem Orte, durch eine vollständige Litteraturgeschichte zu beweisen, wie willkührlich bisher alle geologischen Hypothesen waren.

Viele der ältern geologischen Schriften haben deshalb auch nur wenig Werth für die Geognosie, indem sie, allzu-

*) Die Gebirgskunde ist in verschiedenen Schriften besonders abgehandelt.

Voigts praktische Gebirgskunde. Weimar 1797. Werners Beschreibung und kurze Classification der Gebirge; auch Heidinger hat über diesen Gegenstand geschrieben.

sehr von Thatsachen entfernt, unhaltbare Theorien aufstellen. Um hier jedoch historisch nachweisen zu können, wie sich die neuere Geognose zu den ältern Bestrebungen dieser Art verhält, und um zu zeigen, wie sehr zu ihrem Vortheil sich diese neuere Lehre über jene Hypothesenmacherei erhebt, gehe ich zur Andeutung der Hauptepochen in der Geschichte dieser Wissenschaft über.

(1)

In den ältesten Schriften finden sich schon häufig genug einzelne Bemerkungen, die ein geologisches Interesse zeigen. In den Mosaischen Schriften selbst findet sich bekanntlich eine allgemein mythisch aufgefaßte Schöpfungsgeschichte, welche aber als ein Philosophem für uns weiter nicht von Wichtigkeit seyn kann. Herodot und Diodorus von Sicilien und manche andere Classiker reden schon von der Umwandlung des Meeres in Land, und denen dabei vorgegangenen Veränderungen der ganzen Erde. Diese alten Schriftsteller glaubten schon, das Meer müsse von dem Lande zurück getreten seyn; so betrachtete man Egypten als ein neu entstandenes Land. Dagegen nahm man an, daß andere Länder versunken seyen, und redete von Atlantis, als von einer versunkenen großen Insel. Die Beobachtungen der Versteinerungen waren unläugbar die Ursache von diesen Meinungen über das Zurückziehen des Meeres.

Wie die Alten sich die Bildung der Erde als ein Hervorgehen aus dem Chaos, und ihr Bestehen als einen fortwährenden Kampf des Lichts mit der Finsterniß gedacht haben, ist noch aus vielen Stellen ihrer Schriftsteller zu ersehn. Ich will hier nur an die Ovidischen Verse erinnern:

Ante mare et terras, et quod tegit omnia, coelum,
Unus erat toto naturae vultus in orbe,
Quem dixêre Chaos; rudis indigesta quemoles,

Nec quicquam, nisi pondus iners, congestaque eodem
Non bene junctarum discordia semina rerum *).

(2)

Mehr Beobachtung giebt schon Plinius in seiner Historia naturalis. Er sucht die Wirkung und Ursachen der feuerspeienden Berge, die Beschaffenheit und das Entstehen mehrerer Höhlen und Seen zu ergründen. — Nach eben dieses Schriftstellers Bericht erstreckten sich selbst die Untersuchungen der Naturforscher schon über die Lagerstätten der Erze.

(3)

Von Plinius bis auf Agricola, d. h. ganze vierzehn hundert Jahre hindurch, ist für die Geschichte der Geognose wenig zu bemerken. Agricola dagegen ist ein sehr wichtiger Schriftsteller, ob er gleich nur in besonderer Beziehung auf den Bergbau schrieb **). Diejenigen Mineralogen, welche diesem ersten Systematiker gefolgt sind, hatten grösstentheils gleiche Zwecke, und schrieben ebenfalls zum Behuf des Bergbaues ***). Ferner zeigt sich nun auch der Einfluß des alchymistischen Studiums in den Schriften, welche von den Lagerstätten der Erze handeln. Dieses Capitel wurde mit vielen Gedanken bereichert, die aus der hermetischen Kunst ihren Ursprung hatten. Die Einflüsse der Himmelskörper bewirkten, nach

*) *Ovid. Met. Lib. I.*

**) Die Hauptschrift Agricola's, welche hieher gehört, handelt: *De ortu et causis subterraneorum* (*Basil* 1546 *fol.*)

***) Balaruc Erfurt, Rößler u. a. sind hier zu nennen.

den Meinungen der Gelehrten dieser Zeit, die Erzeugung der Metalle *). Diese mystische und allegorische Behandlung geognostischer Gegenstände geht herab bis auf Athanasius Kircher **), jedoch findet man bei diesem und ähnlichen Schriftstellern schon manches Brauchbare, besonders in Beziehung auf die Versteinerungen ***).

(4)

An die früheren Bemühungen auf dem Felde der Mineralogie schlossen sich in der 2ten Hälfte des 17ten Jahrhunderts die wichtigen Entdeckungen in der Oryktognosie an, wodurch nicht wenig gewonnen wurde für die gesammte Kenntniß des festen Erdballs.

Becher ist hier vorzüglich zu nennen, ihm folgte Bromel und Hiärne, in Hinsicht der mancherlei Nachforschungen, welche dieser Gelehrte über die Erkennung und natürliche Classification der Fossilien anstellte †).

*) *Encelii Tractatus de re metallica h. e. de origine, varietate, et natura, corporum metallicorum lapidum etc. L. III. Francf.* 1557. *Basil.* 1558. Diese seltne Schrift ist im *Corpore Juris metallici. Francf.* 1698. *fol.* deutsch abgedruckt.

**) *Athanasii Kircheri Mundus subterraneus in XII. Libr. digestus. Amstel. T. I.* 1664. *T. II.* 1665 *fol.*
Ludovici de comitibus Elucidatio metallorum et metallicorum naturae operum. Colon. 1665. 8.

***) *Sebast. Kirchmaier Dissert. de corporibus petrefactis. Wittenberg* 1664. 4.

†) *Becheri Physica subterranea. Francf.* 1664. Joh. Joach. Becheri Naturkündigung der Metalle. Frankf. 1661 u. 1669.
Magnus von Bromel, Olai Filius, Inledning til nödig kundskap om bergarter, mineralier sant fossilier. Urban Hiärne Kurze Anleitung, wie man unterschiedliche Erzt- und Bergarten, Mineralien und Gewächse und Erdsorten, nebst mehreren seltsamen Dingen erforschen und angegeben könne. Stockh. 1694.

Merkwürdige Naturereignisse, vulkanische Ausbrüche und die Annäherung des bekannten Cometen trugen sehr viel zur Anregung neuer Untersuchungen über geognostische Gegenstände bei. Der große Comet von 1680, den Halley auf seiner Reise zwischen Paris und Calais entdeckte, gab die Veranlassung, daß dieser Astronom seine Schrift über die Cometen herausgab. Auch das Werk von Bayle: **Pensées sur la Comète**, wurde hiedurch veranlaßt. Diese Erscheinungen mußten, wie leicht zu begreifen ist, besonders auf Betrachtungen über den chaotischen Zustand der Erde und die Veränderungen, welche dieselbe durch Ueberschwemmungen gelitten hat, führen. Die Versteinerungen wurden hiebei auch ganz besonders benutzt, und vorzüglich sind hier Burnet, Büttner und auch noch Scheuchzer zu nennen *). Vielfältige Hypothesen über die Bildung der Gebirge folgten auf einander. Burnet war einer der ersten, der seine Meinung über diesen Gegenstand vorbrachte; Descartes hatte sich schon früher (1665) hierüber vernehmen lassen. Auf diese folgte alsdann Joh. Ray (1692), Hook (1705), William Whiston (1708), Joh. Scheuchzer (1708), Joh. Woodwarth (1703), Plüche (1738), von Leibnitz (1749). Alle Hypothesen dieser Männer sind mit der größten Willkührlichkeit gebildet, und haben, außer daß sie bisweilen einzelne zu Untersuchungen Veranlassung gaben, keinen Nutzen gestiftet, ja was noch mehr ist, sie haben oft den hellen Weg der Erfahrung verdunkelt, und in so fern wirklich geschadet.

*) *Burnet Telluris theoria sacra, orbis nostri originem et mutationes generales, quas aut jam subiit aut olim subiturus est etc. Lond.* 1681.
M. Dav. Sigism. Büttner Rudera Diluvii testes, d. i. Zeichen und Zeugen der Sündfluth in Ansehung des jetzigen Zustands unserer Erd- und Wasserkugel. Leipz. 1710. 4.
Jo. Jac. Scheuchzer Museum Diluvianum. Tiguri 1716.

(5)

Ein mehr erfahrungsmäßiges Studium zur wahren Begründung unserer Disciplin wurde indessen in den Jahren 1730—1740 besonders rege. Lulofs Einleitung zur mathematischen und physikalischen Kenntniß der Erdkugel verbreitete vieles Licht. Dieses Buch, welches durch Käſtner aus dem Holländischen übersetzt wurde, ist in gegenwärtiger Zeit noch brauchbar, und Bergmanns bekanntes Werk über denselben Gegenstand ist größtentheils daraus entstanden.

Etwas früher schon hatte Cartheuser seine freilich ohne bestimmten geognostischen Zweck, für das Studium dieser Wissenschaft sehr wichtigen Schriften herausgegeben *). Mit Lazarus Moro's Buch über die Versteinerungen beginnen die Hypothesen, welche annehmen, die Gebirge seyen durchs Feuer empor gehoben worden. Dieser Mann ist der erste in der Secte der Vulkanisten, so wie Telliamed (de Maillet) der erste in der Secte der Neptunisten. Jener glaubte auf einige Beobachtungen gestützt annehmen zu müssen, die Gebirge seyen durch die expansive Kraft des unterirdischen Feuers über das Meer gehoben worden, Telliamed dagegen suchte die Wasserverminderung zu vertheidigen, durch welche Gebirge die vormals mit Wasser bedeckt waren, ins Trockne gelegt wurden, und deshalb die Spuren des ehemaligen Meeres-Grundes an sich tragen. Diese beiden Männer suchten schon mehr die Theorie mit der Erfahrung zu verbinden und während der Erörterung der Fragen, ob eine Gebirgsart durch Feuer,

*) *Joh. Fr. Cartheuser Specimen amoenitatum naturae et artis. Halle 1733.*

Ejusd. Amoenitatum naturae. Pars I. Halle 1735.

oder durch Wasser gebildet sey, wurden nicht selten die Erfahrungen vervielfaltigt und die im Streit liegenden Massen genauer bestimmt. Besonders wichtig wurden deshalb auch in Beziehung auf Geognosie, die Schriften von Wallerius und Cronstedt; besonders was die Bestimmung im Einzelnen und die genauere Kenntniß der Fossilien angeht. Größere Ansichten über die Fossilien, in so fern sie den Erdball construiren, wurden durch Lehmanns Schrift über die Flözgebirge und durch Bergmanns physikalische Erdbeschreibung verbreitet. Lehmann ist eigentlich der erste, welcher gründliche Beobachtungen über die Structurverhaltnisse des Innern der Erde anstellte, und die Lagerung und das Verhalten der verschiedenen Schichten und Gebirgsmassen der Flözgebirge bestimmte. Von hieran beginnt nun erst das Sammeln der eigentlich geognostischen Beobachtungen, durch die vielfältigen Erfahrungen der mineralogischen Geographen. Tilas*) und Pallas**) sind diejenigen, welche wir zunächst nennen müssen. Durch die Bemühungen dieser Männer wurde das Verhalten der Fossilien im festen Erdball gegen einander mehr und mehr an verschiedenen Puncten der Erde nachgewiesen, man erhielt Aufschlüsse über die Bildungsfolge der verschiedenen Gebirgsmassen, und wurde durch genauere Beobachtung der verschieden gebildeten Massen berechtigt, auf die Art ihrer Bildung selbst zu schließen.

*) v. Tilas Entwurf einer Schwedischen Mineralhistorie, aus dem Schwed. von Beckmann. 8. Leipz. 1767.

**) Petr. Sim. Pallas Beobachtungen über die Gebirge und die Veränderungen der Erdkugel. Erfurt 1779.

(6)

In den neuesten Zeiten dauerte die Spaltung zwischen Vulkanisten und Neptunisten fort, und alle Schriftsteller entschieden sich mehr oder weniger für die eine oder die andere Partie. Man kann wohl annehmen, daß alle diejenigen, welche Gelegenheit hatten, die Wirkung des vulkanischen Feuers zu beobachten, demselben auch großen Einfluß auf die Bildung der meisten Gebirgsmassen zuschrieben. Dolomieu, de Luc, Delamethérie stimmten alle für die Bildung auf trocknem Wege. Besonders suchten auch diese Mineralogen die Bildung mancher einzelnen Mineralien durchs Feuer darzuthun, so gaben sie z. B. den Basalt für ein Product der Vulkane aus, weil das Fossil, welches sie so nannten, größtentheils in der Nähe feuerspeiender Berge von ihnen gefunden wurde. Unter den Deutschen ist besonders Ferber derjenige, welcher diese Ideen der Ausländer zu uns brachte, und durch seine Schriften der Hypothese, daß der Basalt ein Product der Vulkane sey, in Deutschland Anhänger verschaffte. Indessen begegneten diesen Bestrebungen die Beobachtungen der Deutschen, welche stiller und ruhiger an Charakter, den allmählig wirkenden Kräften des Wassers mehr Einfluß auf die Bildung der Gebirgsmassen zuschrieben, als dem heftig wirkenden Feuer. Durch Trebra, Charpentier, Rose, Raspe, Reuß, Buch, Flurl, Freiesleben, Lasius, Heim u. a. wurden die Erfahrungen mehr und mehr vervielfältigt. Jedoch mußte auch in Deutschland die Sache des Basalts noch einmal zur Sprache kommen. Indem Werner durch eine Beobachtung von der nassen Erzeugung des Basalst überzeugt wurde, trat ihm Voigt heftig entgegen, und sprach für die Hypothese der Vulkanisten. Das Resultat dieses Streits war die große Einsicht, daß man stetig noch Er-

fahrungen zu sammeln habe, und nicht durch Vermuthungen, sondern lediglich durch eine treue Zusammenstellung dieser Erfahrungen, Aufschlüsse über die allgemeine Natur und Geschichte der Erde zu hoffen habe.

Besonders wurde erkannt, wie wichtig die genauere Bestimmung der Gebirgsarten sey. Es erschienen nun auch bald die Schriften von Werner und Heidinger über diesen Gegenstand. Saussüre machte indessen durch seine Agenda aufmerksam, daß durch das Sammeln der Erfahrung allein, und durch die mühsame Bestimmung des Einzelnen noch nicht alles gethan sey, sondern, daß man alle diese Erfahrungen zugleich auch in ihrem natürlichen Zusammenhange so erkennen müsse, daß man dadurch wahre Aufschlüsse über die Natur und Bildung der beobachteten Gegenstände erhielte. Auch Werner machte einzelne Versuche, seine Erfahrungen (z. B. über die Gänge) in eine Theorie zu vereinigen. Außerdem bildete aber dieser Mineralog auch den Begriff der Geognosie, in seinem weiten Umfang, nach und nach, in seinen Vorträgen, die er seit 1776 zu Freyberg hielt, aus. Von Erfahrungen ausgehend war er sehr bemüht, die natürlichen Verhältnisse des Erdkörpers in ihrer Gesammtheit zu bestimmen, und die Bildung der Lagerstätte der Fossilien mittelst der Induction nachzuweisen. Nur durch Verkettung mannigfaltiger Erfahrungen sucht er die allgemeinen Sätze, worin die Bildungsart und die Natur der gesammten Erde und der einzelnen dieselbe construirenden Massen dargelegt wird, aufzustellen. Das System, welches Werner seinen zahlreichen Schülern mitgetheilt hat, ist indessen bei weitem nicht vollendet, und auch nie von seinem Erfinder für abgeschlossen ausgegeben worden. Wie wäre auch ein abgeschlossenes System in einer Wissenschaft möglich, in der durch die unendlichen Fülle

der Erfahrung stets neue Ansichten und Lehren gebildet werden müssen. Niemand wird deshalb glauben, daß mit den Worten dieses Meisters alles gethan sey. Ein jeder von den vorzüglichsten Schülern Werners, wie Hoff, Buch, Humboldt, Freiesleben, Steffens u. a. sind auf ihrem eigenen Wege vorwärts gegangen, und haben auf gutem Grund stehend die Wissenschaft aus eigenen Kräften gefördert. Steffens besonders hat die Wernerschen Ideen eigenthümlich genug benutzt und ihnen noch größere Bedeutung zu geben versucht; indem er bemüht war, die Verschiedenheit der Erdqualität und die mannigfaltigen Bildungsrichtungen derselben in allgemeinen Gesetzen zu begreifen und in einer Einheit zu erkennen. So sehr nun auch die Deutschen auf diesem Wege vorwärts streben, so nehmen dennoch die Ausländer von unserer Geognosis nur wenig Notiz. Daubuisson ist der einzige, welcher den Franzosen deutsche Ansichten hat mittheilen wollen. Es scheint jedoch, als habe er in seinem Vaterlande mit diesen Lehren sein Glück nicht machen können, und man muß deshalb glauben, er sey aus diesem Grunde wieder anderer Meinung geworden, und wolle es in Zukunft wieder mit dem in Frankreich hergebrachten halten *).

---

*) Daubuisson konnte seiner Nation große Aufschlüsse mittheilen, und hat dieses auch gethan unter andern in dem *Memoire sur les Basaltes de la Saxe.* 1803. Hiermit war aber den Franzosen nicht gedient; sie wollten nur ihrer Meinung, nicht die ihrer Gegner, bestätigt haben. — Es mußte deshalb Daubuisson die Basalte der *Auvergne* beobachten und anders überzeugt werden. *Bulletin des Sciences. T. III. p.* 182. *Nr.* 84. *Ventose T. XII. Delametherie Journal de Physique T.* 58. *p.* 310. *u.* 422.

Die Anwendung der mineralogischen, mathematischen, physikalischen und chemischen Kenntnisse auf den Bergbau, macht den technischen Theil der Bergwerkskunde aus, den wir hier Bergbaukunde nennen.

Bergbaukunde.

Die Gewinnung und das Zugutemachen der nutzbaren Substanzen des Mineralreichs, so wie dieses am vortheilhaftesten durch mechanische und chemische Kräfte geschehen kann, lehrt die Bergbaukunde. Alle bergmännischen Arbeiten bestehen demnach entweder in der mechanischen Gewinnung und Scheidung der Erze, oder der chemischen Trennung des Nutzbaren vom Unnutzbaren. Die gesammte Bergbaukunde zerfällt diesem zu Folge in zwei Abtheilungen, nehmlich die Bergbaukunst und Hüttenkunde. Von der ersteren handeln wir hier. Die Bergbaukunst, so wie die Hüttenkunde, beherrschen indessen noch nicht das ganze Gebiet der Bergwerkskenntnisse. Ohne die Markscheidekunst welche als eine mathematische Disciplin, die unterirdischen Räume den Lagen und den Größen-Verhältnissen nach bestimmen lehrt, kann die Grubenbaukunst und die gesammte Wirthschaft der Gruben nicht gehörig und regelmäßig betrieben werden. Die markscheiderischen Arbeiten haben indessen verschiedene Grade der Genauigkeit, ihren verschiedenen Zwecken gemäß. Will man nur ungefähr die Lage der verschiedenen Puncte gegen einander bestimmen, so sind hiezu andere Regeln anwendbar, als wenn mit der größten Genauigkeit, irgend eines Zwecks wegen, das Grubengebäude oder ein Theil desselbigen, in einen Riß gebracht werden soll. Die Art, wie man sich zum ersten Zweck in

der Grube zu benehmen hat, lehrt die bergmännische Orientirung. Eben so kann man durch die Bergbaukunst und Hüttenkunde, ohne die Kenntniß der Bergwerksmaschinen nichts ausrichten; eine Bergmaschinenlehre muß deshalb unter den technischen Disciplinen der Bergwerkskunde nothwendig mit begriffen werden. Endlich sind dem Hüttenmann die Kenntnisse zur Aufsuchung der Bestandtheile der Fossilien, woraus nutzbare Körper gewonnen werden sollen, unentbehrlich und die Probirkunst muß deshalb als ein Haupttheil der Hüttenkunde angesehen werden.

Bergbaukunst *).

Bergbaukunst ist derjenige Theil der Bergwerkskunde, welcher bauwürdige Lagerstätten nutzbarer Fossilien auffinden, untersuchen, abbauen und zu Tage schaffen, das Nutzbare von dem mehr oder weniger Unnutzbaren mechanisch scheiden, und die dabei vorkommenden physikalischen Hindernisse überwinden lehrt. Dieser Begriff enthält die verschiedenen Haupttheile der Bergbaukunst; ihm zu Folge können wir den Vortrag derselben in mehrere Capitel theilen.

---

*) Von der Bergbaukunst handelt: der Bericht vom Bergbau. Leipzig 1772.

Delius in d. a. g. Werk.

Des Mines de Freyberg en Saxe par Daubuisson. Leipz. 1802. Dieses Werk handelt besonders im ersten Bande vom Gangbergbau.

Erstes Capitel.

Von den Lagerstätten nutzbarer Fossilien, ihrer Aufsuchung, und denen darauf zu veranstaltenden Versuchbauen.

I. Von den Lagerstätten überhaupt.

Alle Fossilien kommen in gewissen bestimmten Räumen und Formen im Innern und auf der Oberfläche des festen Erdkörpers vor. Diese Räume und Formen, in welchen die Fossilien brechen, nennen wir ihre Lagerstätten. Diese sind aber:

1) allgemeine. Gewisse Substanzen des Mineralreichs kommen in großen Massen und allgemein verbreitet vor, so daß sie große Partien des festen Erdkörpers constituiren. — Die Formen, in welchen diese Fossilien vorkommen, nennen wir allgemeine Lagerstätte oder Gebirge *).

2) In diesen Gebirgen, welche aus einer oder der andern Art zusammengesetzter oder einfacher Fossilien

*) In diesen Gebirgsmassen liegen die Erztheile verschiedentlich — von den kleinsten Erzpuncten und Fünkchen, bis zu ganzen großen metallischen Gebirgsstücken, die beinahe einzig aus Erz bestehen. Die kleineren zerstreuten Erztheile kommen bergmännisch nicht in Betracht, sondern nur die größern Erzmassen, welche auf regelmäßigen Lagern, in besondern Gebirgsabtheilungen vorkommen.

bestehen, finden sich besondere räumliche Abtheilungen, die mit eigenthümlichen von denen des Gebirgs größtentheils verschiedenen Mineralien ausgefüllt sind, und besondere Lagerstätten genannt werden.

II. Von dem Unterschied der Lagerstätten.

1) Die Gebirge sind unter sich sehr verschieden und zwar

a) in Hinsicht der Massen. Die Gebirge sind nehmlich aus bestimmten Fossilien, die aber nicht überall dieselben sind, zusammengesetzt. So haben wir z. B. Granitgebirge, Gneisgebirge, Grauwackengebirge, Sandsteingebirge u. d. g.

b) Die Gebirge sind aber auch verschieden in Beziehung auf die Lagerung der Massen, woraus man eine Abtheilung derselben nach verschiedenen Zeiträumen ihrer Bildung bestimmt. Hier haben wir nun Grund- oder Urgebirge, Uebergangsgebirge, Flözgebirge, vulkanische und aufgeschwemmte Gebirge.

c) Der Form nach unterscheiden wir endlich die Gebirge

α) In Vor- Mittel- und Hochgebirge.

β) In mehr- oder weniger sanft ansteigende und prallige Gebirge.

Nach diesen aufgezählten Puncten muß nothwendig das Gebirge betrachtet werden, um zu erfahren, in wie fern es zum Bergbau geeignet sey.

2) Die in diesen Gebirgen vorkommenden besonderen La-

gerstätten lassen sich in zwei Abtheilungen bringen *). Sie sind nehmlich:

a) Gleichzeitig in der Bildung mit den Gebirgen, d. h. sie zeigen in ihrer Lage zwischen den Schichten des Gesteins keine Abweichung von der Richtung der Gesteinschichten selbst. Ihr Unterschied von dem ganzen Gebirge besteht lediglich in einer besonderen Ausfüllungsmasse. Hierher gehören:

α) die Lager. Diese liegen als besondere Schichten zwischen den anderen Gebirgsmassen. Hat das Gebirge selbst keine Schichtung, so bilden diese Lager für sich plattenförmige Abtheilungen in demselbigen, und setzen gewöhnlich so weit wie das Gebirge selbst fort. Sie unterscheiden sich in eigentliche Lager und Flötze; je nachdem sie im Urgebirge oder Flötzgebirge vorkommen. Die Flötze kommen immer in einer mannigfaltigen Zusammensetzung vor, indem die sekundären Gebirge aus solchen einzelnen in der Masse verschiedenen Schichten zusammengesetzt sind. Die Schichten, zwischen welchen eine andere liegt, heißen ihr Dach und Sohle. Die perpendiculäre Entfernung zwischen Dach und Sohle bestimmt die Mächtigkeit des Flötzes, nähern sich also die oberen und unteren

*) Von den Lagerstätten der Erze handelt vorzüglich Charpentier in seinen Beobachtungen über die Lagerstätten der Erze. Leipz. 1799.

Trebra in seinen Erfahrungen vom Innern der Gebirge. Dessau 1785.

Delius Abhandlung vom Ursprung der Gebirge und Erzadern. Leipz. 1770.

Schichten, so wird das Flötz verdrückt; gehen sie aber auf kurze Distanzen weiter auseinander (oft in wellenförmig gebogenen Linien) so sagt man: das Flötz wirft eine Mulde. Die parallelen Schichten der Flötzgebirge und die Lager, welche beide physischen Flächen zu vergleichen sind, haben eine bestimmte Richtung ihrer Ausdehnung in die Länge, welche man ihr Streichen nennt. Diese Tafeln haben ferner eine bestimmte Neigung gegen den Horizont, welche das Fallen des Flötzes heißt. Wenn ein Flötz unter anderen Flötzen mit dieser Neigung weggeht, so ist dieses das Einschießen. Wird die Neigung gegen den Horizont größer, so sagt man, das Flötz stürzt sich; wird sie kleiner, so richtet es sich wieder auf. Durch Risse und Sprünge im Gebirge, welche zuweilen wieder ausgefüllt sind, und als Rücken, Wechsel u. d. g. erscheinen, werden oft die Flötze unterbrochen, und setzen nicht in einer geraden Richtung im Gebirge fort, indem auf der einen Seite eines solchen Sprunges das Flötz viel höher liegt, als auf der andern. Die Tab. I. zeigt bei a. a. u. s. w. Fig. 2. deutlich solche Sprünge und Absätze des Flötzes, so daß ein Theil höher als der andere liegt. Man kann diese Spalten, wodurch die Sprünge des Flötzes veranlaßt sind, deren Ausfüllungsmasse, wie z. B. zu Riegelsdorf in Hessen *) und zu Bieber **)

*) Bergbaukunde. *II.* S. 350.

**) v. Canerin's Geschichte und Beschreibung des Bergwerks zu Bieber. Leipzig 1787. S. 64.
Gerhardt Beiträge zur G. d. M. K. *II.* S. 159. u. f.

Objecte des Bergbaues sind, als Gänge des Flötzgebirges ansehen. Zuweilen stehen die Ausfüllungsmassen dieser Spaltungen mit dem oberen Gebirge in Zusammenhang, und alsdann ist ihre Erfüllung von oben gar nicht zu bezweifeln. Indessen können auch die Flötze durch eine aus dem unteren Gebirge hervortretende Erhöhung getheilt und verrückt werden, wodurch ein Rücken, der mit dem unteren Gebirge zusammenhängt, gebildet wird.

β) Die liegenden Stöcke zeigen ganz die Verhältnisse der Lager, nur daß ihre Dimensionen geringer sind. Gewöhnlich liegen sie söhlich oder doch nur unter kleinen Winkeln gegen den Horizont verflächt. Ihre Mächtigkeit ist bisweilen größer, als die der Lager. Besonders zu bemerken ist noch, daß ihre Erfüllungsmassen nicht in Schichten und Trümmern, neben einander regelmäßig abgetheilt liegen, sondern die Gesteine und Erzarten unregelmäßig in und durcheinander gewachsen sind.

γ) Nieren sind kleine Massen im Gebirge, welche nach allen Richtungen gleiche Ausdehnung haben, und zwischen den Gebirgsschichten in Klüften sich finden.

b) Die Lagerstätten von ungleichzeitiger Bildung mit dem Gebirge, zeichnen sich hauptsächlich dadurch aus, daß sie das Gestein in die Quere durchschneiden, und Ausfüllungen ehemals offener Spalten des Gebirges sind.

α) Die Gänge sind unter ihnen die wichtigsten. Dieses sind besondere Lagerstätten der Fossilien, von einer plattenförmigen Gestalt, welche, wenn sie im geschichteten Gebirge vorkommen *), die Schichten in die Quere durchsetzen **), und aus Fossilien, welche mehr oder weniger von der Gebirgsart abweichen erfüllt sind. Sie erscheinen als ehemals offene Spalten, welche sich bei der Austrocknung des Gebirgs gebildet haben, und nachmals von oben herein ausgefüllt worden sind.

Die Gränzen der Gänge sind das Hangende und Liegende. Man hat hiebei zu bemerken, ob beide (Hangendes und Liegendes) aus einerlei, oder aus verschiedenem Gestein bestehen. Der erste Fall ist der gewöhnliche, jedoch findet sich auch, daß ein Gang zwischen zwei verschiedenen Gesteinarten liegt. In den Bannatischen Bergwerken Saska und Mol-

*) Daß auch Gänge im ungeschichteten Gebirge vorkommen, darf nicht übersehen werden. S. *Nouvelle Théorie de la Form. des Filons, par Werner. Paris* 1802. *p.* 17, in d. Note. Dieses ist die wichtigste Schrift über die Gänge. Man vergleiche indessen: Tempe's Magazin Thl. *II.* S. 69. und Freiesleben Beiträge zur Naturgeschichte der Gänge in v. Molls Jahrbücher der Berg- u. Hüttenkunde. *IV.* 2. S. 1 — 150.

**) Bei auf dem Kopf stehender Schichtung des Gebirges kann indessen ein Lager, welches gleichförmig mit den Schichten im Gebirge liegt, seiner Entstehung nach mit Gängen gleichförmig gebildet seyn; indem die seigere Schichtung des Gesteins Veranlassung gab, daß sich die Masse gerade auf den Schichtungsklüften brennte, und so eine Gangspalten nach der Richtung der Schichten eröffnte. Das mächtige Lager zu *Valle Imperina* bei *Agordo* (Molls Jahrb. Bd. *V.* S. 141.) ist von dieser Beschaffenheit.

dava *) liegen zwischen dem Kalkstein A (Tab. I. Fig. 1.) und dem Sandstein B, welche in der Schichtung von einander abweichen, die gangartigen Lagerstätte e e, welche sich, sobald der Sandstein endiget, ebenfalls abschneiden. Von der größeren oder geringeren Entfernung des Hangenden und Liegenden hängt die Mächtigkeit der Gänge ab. Ferner haben wir bei dem Ganzen zu bemerken:

1) Streichen und Fallen, d. h. die Richtung der Länge nach, gegen eine bestimmte Himmelsgegend, und die Neigung unter einem bestimmten Winkel gegen den Horizont.

2) Das Verhalten der Gänge gegen das Nebengestein ist zu bestimmen; ob sie nehmlich angewachsen sind, ein Lettenbesteg oder ein Saalband haben.

3) Die Ausfüllungsmasse ist entweder drusig oder nicht. Sie liegt ferner von den beiden Salbändern aus regelmäßig vertheilt, so daß zu beiden Seiten des Ganges die nehmlichen Schichten anstehen, oder die Massen liegen ohne Regel nebeneinander.

4) Bei der Betrachtung des Verhaltens mehrerer Gänge gegeneinander hat man das Durchsetzen, das Abschneiden, das Durchfallen, das Scharen und Schleppen zu bemerken. Die Punkte, wo auf eine oder die andere Weise sich mehrere Gänge verbinden, sind gewöhnlich sehr erzreich, wie z. B. auf dem neuen Morgenstern bei Freiberg **) und an vielen andern Orten.

*) Delius Anleitung zur Bergbaukunst. §. 50. 51.

**) *Daubrisson des Mines de Freiberg en Saxe T. III.* §. 209.

5) Unter den Begränzungsarten der Gänge nach Fallen und Streichen sind die bekanntesten Formen das Auskeilen, das Abgeschnittenwerden und das Zertrümmern.

6) Auch gegen die äußere Gebirgsform haben die Gänge ein bestimmtes Verhalten, und man will bemerkt haben, daß die Hauptgänge parallel mit den Hauptthälern und den hohen Gebirgsrücken streichen*). Setzt aber ein Gang durch ein Thal und in einem Gegengebirge weiter fort, so heißt der eine Theil eine Gegentrumm des anderen.

β) Stehende Stöcke sind ferner unter den Lagerstätten, welche gleichzeitiger Entstehung mit dem Gebirge sind, zu bemerken. Es sind kegel- oder keilförmige Massen, welche ziemlich senkrecht ins Gebirge hinabsetzen, und die Schichtung des Gesteins durchschneiden. Ihre Ausfüllungsmassen sind Sand, Sandstein und Wacke in unregelmäßiger Schichtung; auch enthalten sie sehr deutliche Reste aus der Vegetation.

γ) Stockwerke sind ganze Gebirgsstriche, welche nach allen Richtungen von einer Menge kleiner Gänge durchsetzt, und durchschwärmt sind, so daß das Nebengestein von der Gangmasse durchdrungen ist. Zuweilen setzen in Stockwerken auch eigentliche Gänge auf; und die eigentlichen Stockwerke

*) v. Cancrin Geschichte und Beschreibung der im Amte Bieber 16. gelegenen Bergwerken. S. 66.

gehen in Gangströme über. Die Risse (mehrere neben einander laufende Gänge und Trümmer) sind etwas den Stockwerken ähnliches.

c) In sehr zerklüftenden Gebirgen zeigen sich bisweilen zerstreute, ohne Regel verbreitete, nach allen Richtungen gleichförmig ausgedehnte Räume, welche zum Theil mit Erzmassen angefüllt sind. Wir nennen sie Putzen.

Nach der verschiedenen Natur der Gebirge richtet sich nun

III. Die Beurtheilung ob in denselben bauwürdige Lagerstätte nutzbarer Fossilien vorkommen. Ehe man neuen Bergbau in einer Gegend vorrichtet, muß man zuvor von der Höflichkeit des Gebirges überzeugt seyn, d. h. man muß aus der natürlichen Beschaffenheit desselbigen auf das Vorkommen nützlicher Lagerstätten zu schließen im Stande seyn.

Hiebei hat man zu achten:

1) Auf die äußere Form der Gebirge und hiebei zu bemerken, daß

a) sanftansteigende oft erzreich sind;

b) daß dieses seltener bei stickelen der Fall ist; und daß

c) das hügelichte Land an Erz arm ist, aber dennoch einige andere nutzbare Mineralien darin zu suchen sind.

d) Tiefe Thäler geben indessen an ihren Gehängen oft reiche Erzspuren.

2) Die klimatische Verschiedenheit und die Polhöhe, unter welcher die Länder liegen, geben nicht selten Bestimmungsgründe, daß man dieses oder jenes Metall in einem Gebirge vermuthet *).

3) Die innere Beschaffenheit und die Verschiedenheit der Gebirgsmassen ist sehr bei der Beurtheilung der Gebirge und der Vermuthung über die darin aufsetzenden Lagerstätten zu berücksichtigen; und zwar

a) Der Verschiedenheit der Gebirgsarten gemäß. Die Gebirgsarten interessiren den Bergmann zwar nur selten unmittelbar und er gewinnt sie nur in Seifen- oder Stückgebirgen. Dagegen aber ist es um so wichtiger zu wissen, welche Lagerstätten und welche Erze in größeren Strichen in dieser oder jener Gebirgsart vorkommen. So sind Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Grauwacke und manche Kalksteine erzreich. Granit, Basalt u. d. gl. haben dagegen nur sehr wenige Metalle in sich.

b) Auf die Classe, wozu ein Gebirge gehört, ist ebenfalls bei Beurtheilung desselbigen Rücksicht zu nehmen.

α) Die Urgebirge sind für den Bergmann sehr wichtig; in ihnen finden sich die ältesten

*) Schon Delamétherie hat die Bemerkung gemacht, daß die edleren Metalle gegen den Aequator häufiger werden, dagegen das Eisen nach den Polen hin. — Steffens Beiträge. Thl. I. S. 167. Noch genauer läßt sich der Satz durch *Bruckmann Magnalia Dei in locis subterraneis.* Braunschw. 1727. darthun.

Metalle *), die jedoch, das Zinn **) ausgenommen nicht bergmänniſch gewonnen werden. Dann erſcheinen auch in den Urgebirgen die Metalle der Mittelzeit, Gold ***), Silber †), Wißmuth, Nickel, Kobalt, Arſenik, Kupfer ††), auf beſonderen Lagerſtätten; andere nutzbare Mineralien, Kalkſtein, Dachſchiefer, Porzellanerde †††) und Serpentinſtein trifft man ebenfalls im Urgebirge.

β) In den Uebergangsgebirgen trifft man häufig Eiſen, Kupfer, Blei und Silber.

γ) Die Flötzgebirge enthalten Zinn, Silber und die älteren auch Gold. In den neuen findet ſich Zink, Blei, Kupfer, Kobalt und Queckſilber *†). Außer dieſen Metallen enthalten die Flötzgebirge noch Steinſalzla-

a) Karſten in Gilberts Annalen d. Phyſik. Bd. *XXXIII.* St. 1. S. 33.

b) Mohs in von Molls Annalen *III.* B. 3te Lieferung S. 353. §. 4.

c) in Kärnthen; Ployer in den Arbeiten eintr. Freunde *II.* 1. D. 50. in Salzburg; ſ. Schroll in den Oberdeutſchen Beiträgen. 171. u. 177. Fichtels Karpathen S. 45. Bergbaukunde *I.* S. 1.

d) Charpentiers Geographie an vielen Stellen. Deſſelben Beobachtungen über die Lagerſtätten der Erze a. v. St. Haidingers Gebirgsarten S. 15.

e) Ferbers Briefe aus Welſchland S. 90.

f) Reuß mineralogiſche Bemerkungen über Böhmen S. 108.

g) Jars Reiſe *IV.* S. 899.

ger*), Steinkohlen**), Schwefel***). Auch Edelsteine treffen wir in diesen Gebirgsformationen.

d) Die aufgeschwemmten Gebirge des niederen Landes enthalten Raseneisenstein, bituminöses Holz †), Bernstein und auch wohl Salzquellen. In höheren Gebirgsgegenden finden wir in den Seifen Gold, Zinn, Platin und einige Edelsteine.

e) Die vulkanischen Gebirge interessiren den praktischen Bergmann am allerwenigsten, sie enthalten außer dem Tuff, dem Bimsstein und dem Schwefel ††), keine nutzbaren Fossilien.

IV) Ist man durch diese allgemeine Betrachtung der Gebirge zu der Vermuthung gelangt, daß edele Erzlagerstätten in denselben aufsetzen und hat sich das Gebirge im

*) In Polen; Hamburger Magazin. *I.* S. 296. In der Moldau; Bergbaukunde 2r Bd. Am Fuße der Taurisken, an der Nordseite, Oestreich, Salzburg, Berchtesgaden. Reuß Geognosie *II* S. 498.

**) Im Lüttichschen. Jars Reisen *II.* 478. Lehmanns Geschichte der Flötzgebirge. Neu-Kastell; Jars metall. Reisen Thl. *I.* S. 313. Voigt Geschichte der Steinkohlen.

***) Bei Wiliczka Hamb. Magazin 6 Bd. 2 St. S. 135. In der Schweiz; Scheuchzer Ntrgesch. d. E. Thl. *III.* S. 180. Ferbers Briefe S. 181.
Nachricht von den Lubiner Schwefelquellen in Ostgallizien von Walcher in v. Molls Jahrbücher Bd. *IV.* Thl. *I.* 1799. S. 195.

†) Gregorie Bemerkungen auf einer Reise ins Russische Reich Thl. *II.* S 538. Schaub Beschreibung des Meisners in Hessen. Voigt Geschichte der Steinkohlen S. 140.

††) Vesuv; Ferber a. a. O. S. 195.
Mineral. Belustigungen Thl. *I.* S. 121.
Büschings Erdbeschr. Thl. *II.* S. 18. Thl. *III.* S. 180.

allgemeinen höflich erwiesen, so schreitet man nun zu deren speziellen Aufsuchung. Geschieht dieses

1) Im unverritzten Gebirge, d. h. in solchen allgemeinen Lagerstätten, die bisher noch nicht Gegenstände des Bergbaues waren; so hat man hiebei zu bemerken:

a) Die näheren Anzeigen zur Auffindung nutzbarer besonderer Lagerstätten. Die verschiedene Arten der Gebirgsentblösung, durch welche man die Gänge und Lager am Tage einigermaßen beobachten kann, sind die bestimmtesten Kennzeichen für den Gehalt des Gebirgs an nutzbaren Fossilien. Man muß, um durch diese Mittel Lagerstätte zu entdecken, genau auf alle Puncte achten, wo künstlich und natürlich das Gestein von der Dammerde entlößt ist und frey hervortritt. Findet auf diesem Wege das Ausgehende einer Lagerstätte, so muß man die Beobachtung zum wenigsten so bestimmt anstellen, das man vollkommenen Bericht vom Streichen und Fallen der Lagerstätte hat; alsdann nehmlich kann man ihre Streichungslinie weiter verfolgen, um noch an mehreren Puncten auf das Ausbeißen des Ganges oder des Lagers zu treffen.

b) Die entfernteren Kennzeichen zur Auffindung der Lagerstätten nutzbarer Fossilien sind:

α) Zwei dicht neben einander liegende Gebirgsmassen verschiedener Art. Nicht selten findet sich nehmlich, wenn in einem und demselben Gebirge zwei verschiedene Gebirgsmassen sich an einander lagern, in der Anlagerungskluft

ein Gang. Bemerkt man auf der Oberfläche des Gebirgs, daß in geringer Entfernung zwei verschiedene Felsmassen zu Tage stehen, so kann mit Gewißheit geschlossen werden, daß zwischen diesen Felsen die Anlagerungs-Fläche der beiden Gebirgsmassen sey, und man darf in einer Gegend, wo solche Anlagerungsklüfte stets erzreich gefundeu worden sind, eine reiche Lagerstätte vermuthen.

γ) Schweife an der Oberfläche des Gebirgs sind nicht selten Zeichen für Erzlager. Nicht selten laufen über die Gebirge rothe, grüne auch wohl gelbgefärbte Erdstreifen, welche sich deutlich von der andern Dammerde auszeichnen. Ihre Entstehung läßt sich leicht von der Verwitterung der Gangmasse, welche von dem übrigen Gebirgsgestein abweicht, und also auch bei der Verwitterung in eine anders gefärbte Erde zerfallen muß, ableiten.

δ) Geschiebe *), abgerundete Gang- oder Flötzgebirgsmassen, welche man in Thälern und Flußbetten findet, verrathen oft die Nähe der Lagerstätte, von welchen sie abgerissen wurden.

1. Die Massen der nutzbaren Lagerstätte zeichnen sich theils durch die Fossilien selbst, theils aber durch das Zusammenbrechen mehrerer ziemlich bestimmt aus. Will man also aus den Geschieben auf die nutzbaren Lagerstätten eines Gebirges schließen, so muß man

*) Agenda von Sauffure in Molls J. B. III. B. S. 30—32.

wissen, welche Gang- und Lagermassen vorzüglich die Begleiter der Erze sind *). Hierher gehören vorzüglich Quarz **), Schwerspath ***), Flußspath †), Hornstein ††), Thonarten †††), Braunspath *†), Kalkspath, Gips †*), Eisenocher u. s. w. In den Flötzgebirgen sind besonders Schieferthon, bituminöser Mergelschiefer und manche Sand- und Kalksteine, diejenigen Massen, in deren Nähe man theils auf Erze **†) theils auf Steinkohlen *†*) schließen kann.

2) Ist man nun aus den Massen der Geschiebe auf bauwürdige Lagerstätten zu

*) Mohs Beschreibung des Himmelsfürsten. Wien 1804. 1. Abschn. Cap. 2.

**) Bergbaukunde *I.* S. 74. *II.* S. 4.; Flurl Beschreibung der Baier. Geb. S. 392.; Fichtel. Carp. S. 127.

***) Wallerius Mineral. übersetzt von Hebenstreit *II.* 331. Charpentier von den Lagerstätten der Erze S. 169.

†) Jars Reisen *IV.* B. S. 941; *Daubuisson des Mines de Freiberg en Saxe. T. III. p.* 203.; Charpentier a. a. O. S. 168. §. 55.

††) Pallas neue nordische Beiträge *IV.* S 403. v. Canerin Beschreibung der vorz. Bergw. S. 220.

†††) Mohs a. a O.; von Fichtel am angef. O. S. 8.

*†) Mohs a. a. O.; *Daubuisson* a. a. O. S. 62.

†*) Charpentier a. a. O. S. 44.

**†) Freieslebens Kupferschiefergeb. an vielen Stellen. Beschreibung der Pfälzer Queckfilberbergw-; in d. Bergbauk. Thl. *II.* S. 335 Ullmanns Beobachtungen S. 70. 74.

†*†) Voigts Geschichte der Steinkohlen S. 24. Jars metall. Reisen a. a. O. S. 313.

schließen berechtigt, so muß man nach der Authenticität dieser abgerissenen Stücke fragen, d. h. man muß zu erforschen suchen, ob die Fossilien auf einem natürlichen Wege an den Fundort gelangt, oder ob sie vielleicht zufällig dahin gekommen sind. Dieses kann man alsdann aus ihrer Frequenz, aus der Verbreitung und endlich aus der Lage des Orts beurtheilen. Bemerkt man, daß die Geschiebe nicht nach einem bestimmten Strich verbreitet sind, sondern nur auf einem einzelnen Punct gefunden werden, so ist dieses ein sicherer Beweis von ihrer Zufälligkeit gerade an diesem Punct.

3) Will man nun die Lagerstätte selbst auffinden, von denen die Geschiebe losgerissen sind, so muß man sie nach dem Ansteigen des Gebirgs verfolgen. Zur vorläufigen Beurtheilung, ob der Punct ihres Ursprungs näher oder entfernter liegt, kann man zum Theil ihre Form benutzen. Die eckigen noch nicht sehr abgerundeten, so auch die größeren, deuten auf einen nähern Punct ihres Ursprungs, die weiter hergekommenen, sind mehr rund und gewöhnlich auch kleiner.

ε) Guhren, feuchte und schmierige Massen wittern an manchen Puncten der Erdoberfläche aus, und geben zuweilen Kennzeichen für das Daseyn nutzbarer Fossilien. Die Art des Sinters bestimmt oft schon einigermaßen

die im Gebirge zu hoffenden Subftanzen; Steinkohlen z. B. zeigen oft ihr Ausgehendes durch fette Erden an *).

6) Quellen sind ungewisse Kennzeichen; warme Quellen kommt indessen oft in der Nähe von Steinkohlen und Schwefelkieslagern vor.

7) Ungewisse und ihrer Anwendung beim Bergbau nach sehr trügliche Kennzeichen für die metallischen Lagerstätten in den Gebirgen, sind die, welche auf dem Gebrauche der Wünschelruthe und der Magnetkugel beruhen; ferner diejenigen, welche vom Wachsthum der Pflanzen, dem Schmelzen des Schnees u. s. w. hergenommen sind.

Wir wollen hier nicht entscheiden, und über die Meinung großer Physiker unserer Zeit, daß gewisse Menschen Wasser und Metall in ihrer Nähe zu fühlen vermögen, absprechen. Bei dem Bergbau aber wird dieser Glaube an die Wünschelruthe immer eine Menge Betrügereien begünstigen. Daher rühren denn auch sicherlich die ungünstigen Urtheilen mancher Bergwerksschriftsteller, welche zu der Zeit, als die Ruthe noch unter den Bergleuten gebräuchlich war, über diesen Gegenstand grschrieben haben. Andere hingegen, den Betrug erkennend, verwerfen keineswegs deshalb die Sache selbst **).

*) Voigts Gesch. der Steink. S. 82.

**) Elias Montanus in seinem Bergbuche sagt Cap. 23. u. f. Wiewohl das Ruthengehn bei vielen Leuten in Mißbrauch gerathen

Der Gestalt nach ist die Wünschelruthe zwieselicht von drei Enden; zwei werden von dem Ruthengänger mit beiden Händen gefaßt, das dritte und mittelste aber steht aufwärts. Gewöhnlich wurde dieses Instrument von der Sommerlade eines Strauchs oder Baumes geschnitten. Manche Ruthengänger nehmen auch nur ein Aestchen von einem Baume, dessen Spitze beugt sich alsdann, sobald sie über einen Gang kommen. Andere bestimmen für ein jedes Metall eine besondere Holzart, z. B. auf Silber suchend soll man Haselholz nehmen, auf Kupfer Eichenholz u. s. w. *).

2) Sollen in einem Gebirge, worin auflässiger Bergbau befindlich, aufs neue Grubenbaue veranstaltet und die alten Zechen wiederum aufgenommen werden, so hat man dabei folgendes zu bemerken:

Erstens. Auf dem Gebirge selbst muß man besonders durch Beobachtung der Bingen- und Haldenzüge zu bestimmen suchen, in welcher Richtung und auf welchen Lagerstätten die Alten gebaut haben, welche Erze sie eigentlich gewannen, ferner welche Ausdehnung ihrer Gebäude, und besonders welche Teufe sie hatten. Letzteres ist besonders nach dem Ansitzen der

ist, und dadurch abscheulich worden, so ist es doch nichts destoweniger eine gründliche Art die Metalle auszugehen und zu erkundigen. Vergl. *Agricola de re metallica. Lib. II. p.* 29. Löhneiß Bericht S. 15.

*) Willen Beschreibung der Wünschelruthe Cap. I.
Gebrauch der Berg- und Wünschelruthe von Feudivius. Leipzig 1763.

verbrochenen Stollenmundlöcher zu beurtheilen. Durch genaue Untersuchung der Gruben- und Hüttenhalden muß man auch zu bestimmen suchen, ob die alten besser oder schlechter ihre Lagerstätten zu benutzen wußten.

Zweitens. Aus schriftlichen oder mündlichen Ueberlieferungen muß die Zeit bestimmt werden, in welcher die Grubengebäude aufläßig geworden sind, um in Erfahrung zu bringen, ob etwa allgemeinere Uebel, als Pest, Krieg u. d. g. die Ursachen ihres Aufläßigwerdens waren. Durch ähnliche Mittel muß man den Zustand der Bergbaukunst in derjenigen Zeit erforschen, in welcher die vorgegebene alten Gruben in Umtrieb gewesen sind.

Durch Vergleichung der Resultate dieser verschiedenen Untersuchungen wird sich alsdann ergeben, ob man mit mehr oder weniger Hoffnung die Grubengebäude aufs Neue angreifen könne *).

3) Sollen in einer Gegend, wo umgehender Bergbau ist, neue Lagerstätten aufgesucht werden, so untersucht man mit dem Grubenbauen selbst das Gebirge.

a) Flötze und Lager, wenn sie söhlich oder doch nur wenig flach liegen, werden am besten mit Schächten aufgesucht.

b) Gangweise streichende Lager, Flötze und Gänge untersucht man mit Stöllen und Strecken.

Allgemeine Regeln hiebei sind, daß man

I. die Schächte vorschlägt,

*) Lange Einleitung zur *Mineralogia Metallica*. Halle 1770. S. 135.

2. Die Strecken und Stöllen entweder auf fündigen Gängen, welche den Erzgängen das Winkelkreuz geben, oder im Quergestein nach einer Richtung auffährt, welche die Richtung der reichen Erzgänge schneidet. Ueberfährt man nun mit einem Gang einen andern, so wird oft der, worauf man heran gekommen ist, verworfen; will man diesen noch länger behalten, so muß man ihn auf der Seite des Kreuzes suchen, wo der stumpfe Winkel liegt.

V) Sind nun die Lagerstätten aufgefunden und genau bestimmt, so kommt es darauf an, zweckmäßige Versuchbaue vorzurichten, wodurch man die innere Beschaffenheit derselben genauer kennen lernt. Dieses kann man auf drei verschiedene Arten bewerkstelligen:

1) Durch das Ueberröschen. Hierunter versteht man die Führung eines Grabens auf der Oberfläche des Gebirges hin bis auf das feste Gestein. Nur da kann diese Arbeit in Anwendung kommen, wo man in einem Gebirge Gänge vermuthet, deren Ausstreichen aber noch nicht genau bekannt, und die man nicht durch andere natürliche Entblößungen zu beobachten Gelegenheit hat. In angebauten Gegenden, ferner, wo die Dammerde hoch liegt, und endlich wo sich leicht die Tagewasser in der Röschе sammeln, ist diese Versucharbeit gar nicht, oder doch nur mit einem großen Zeit- und Kostenaufwand auszuführen. Kommt die Anlage solcher Röschen vor, so treibt man zwei ins Kreuz, oder noch

besser viere von denen immer zwei und zwei parallel laufen.

2) Das Schürfen ist mehr in Gebrauch, als das Ueberröschen, besonders wenn man schon bekannte und aufgefundene Gänge, Flötze oder Lager, genauer untersuchen will. Schürfen ist nichts anders, als nach dem Streichen der Lagerstätten in gewissen Entfernungen auf derselben rundliche Vertiefungen absinken, die 1 1/2 Lachter lang, 3/4 Lachter breit und so tief sind, daß zwei Mann sich in Körben die Berge zureichen können. Die Zwecke, die man mit diesem Schürfen hat, sind:

a) die Bestimmung des Punkts, wo eine nutzbare Lagerstätte zu Tage ausgeht;

b) das Streichen und Fallen genauer zu bestimmen;

c) die Erforschung der Bestandtheile der Lagerstätten;

d) die Eröffnung eines Grubenbaues.

3) Das Bohren mit dem Erdbohrer ist besonders bei Flötzen, flachliegenden Gängen und Lagern in Anwendung zu bringen. Durchsinkt man nehmlich die obenaufliegenden Flötze durch eine perpendikuläre einige Zoll weite Oeffnung, so gelangt man endlich auf das bauwürdige Lager, von dessen Beschaffenheit man sich ebenfalls durch das herausgezogene Bohrmehl unterrichten kann. Wir handeln zuerst vom Bohrer. Dieses Instrument besteht aus drei Haupttheilen, dem Hefte, der Stange und dem Zwicker.

a) Das Heft, welches in das Oehr des Oberstücks eingesteckt wird, dient zum Herumdrehen des Bohrers in dem Bohrloche.

b) Das Gestänge, womit man, wenn das Bohrloch schon einige Tiefe hat, auf den Boden desselbigen gelangt, muß aus mehreren Stücken bestehen; damit man aber den Bohrer nach und nach verlängern könne, hat man Stücke von $\frac{1}{4}$ von $\frac{1}{2}$ und endlich von $\frac{3}{4}$ Lachter, welche man nach einander so lange einschraubt, bis man wieder so tief gekommen ist, daß man ein ganzes Stück von einem Lachter Länge anschrauben kann. Dieses ganze Gestänge besteht:

α) Aus dem Oberstück (Tab. II. Fig. 1.); dieses ist oben mit einem Oehr (a), wo das Heft hinein gesteckt wird, und etwas weiter unten mit zwei starken Ringen (b b) versehen, welche $1\frac{1}{2}$ Zoll von einander an die Stange angeschweist sind. Die Stange selbst ist $\frac{3}{4}$ Zoll dick. Am Ende dieses Stücks befindet sich eine Schraubenmutter (e) welche aber nicht viele Gänge haben darf. In diese Mutter schraubt man

β) die Mittelstücke, die etwa $\frac{3}{4}$ Zoll stark sind, und von verschiedener Länge (Fig. 2.). Zunächst an der Schraube sind sie etwas stärker und vierseitig geschmiedet; damit man den Schraubenschlüssel ansetzen kann, und mittelst der Gabel (Fig. 7.) das heraus gezogene Gestängeüber dem Bohrloche zu halten vermag. Auch diese Theile haben an ihrem

unteren Ende eine Schraubenmutter, in welcher

c) Das Unterstück befestigt werden kann. Dieser Theil ist entweder zum Bohren selbst bestimmt, oder dient nur das Bohrmehl oder auch ein abgebrochenes Bohrstück zu Tage zu ziehen. Dieser Theil ist sehr verschieden eingerichtet. Man hat zu bemerken:

α) Das Schneideisen (Fig. 3.), zum Gebrauche am Tag und zum Bohren in fetten Thon und dergleichen Massen. Dieses Werkzeug ist 20 bis 24 Zoll lang und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll im Durchmesser stark; es ist hohl und hat am unteren Ende (bei d) eine Schneide nach seiner Länge aber eine Spalte (b d) von einigen Linien in der Breite.

β) Den Spitzbohrer (Fig. 4.). Er ist ähnlich beschaffen, wie das Schneideisen, nur daß er sich (bei a) in eine gewundene Spitze endigt.

γ) Das Bergeisen, oder den Meiselbohrer, zum Gebrauche im festen Gesteine. Man giebt ihm entweder eine concav gekrümmte Schneide, wo alsdann scharfe Ecken (a, b Fig. 5.) hervorstehen, oder man bildet die Schärfe convex (Fig. 6.).

δ) Den Kolben (Fig. 7) der sich in fünf Spitzen (a, b, c, d, e.) endigt.

ε) Den Schaufelbohrer (Fig. 8. b.); man braucht ihn um die zertrümmerten Gesteinsmassen aus dem Bohrloch herauszuziehen. Er ist hohl, gewunden und mit einem schar-

fen Boden versehen, auch giebt man ihm (bei c) eine größere Oeffnung, um das Bohrmehl herausstoßen zu können. Man macht den Schaufelbohrer auch wohl mit einem runden Boden (Fig. 8. a. a.) und giebt ihm eine offene Spalte nach seiner Länge.

ζ) Den Bohrlöffel. Er ist eingerichtet wie die erste Art des Schaufelbohrers, nur mit dem Unterschiede, daß die Spalte 8 Zoll über dem Boden anfängt (Fig. 9.).

η) Will man das durchs Bohrloch erschrotene Wasser ohne die Erdarten in die Höhe bringen, so braucht man den Sohllöffel (Fig. 10 u. 11.). Er besteht aus einer 8 Zoll hohen cylindrischen Röhre, welche unten verschlossen ist, und einen etwas kleineren Durchmesser haben muß, als das Bohrloch. Oben hat diese Röhre eine Oeffnung (bei b; Fig 10. b. c.), welche mit einer Klappe, die durch eine Feder (d) zugedrückt wird und durch einen Faden (e), welcher im Bohrloch in die Höhe geht, geöffnet werden kann. Hat man nehmlich den Löffel auf den Boden des Bohrlochs gebracht, so zieht man den Faden (e) an, und der Löffel füllt sich nun mit Wasser; läßt man alsdann den Faden wieder los, so wird die Oeffnung durch den Druck der Feder auf die Klappe wieder geschlossen. Man hat auch noch manche andere Einrichtungen des Bohrlöffels unter diesen folgende: Man macht bei a b einen Boden mit einer konischen Oeffnung, in welche das konische Ende

des Stabes (f e Fig. II.), der durch die Röhre, welche hier im Durchschnitte gezeichnet ist, läuft, genau einpaßt; der Stab geht auch durch den untern Boden (c d), und steht etwas vor, schließt aber genau und dicht an. Stoßt man nun das Instrument auf die Sohle des Bohrlochs, so wird der Stab in die Höhe geschoben und die konische Oeffnung ist nicht mehr verschlossen, sind nun bei g h Löcher, so tritt dadurch Wasser in den Cylinder, so bald man aber das Gestänge in die Höhe zieht, drückt die bei e angebrachte Feder den Stab wieder herunter, und verschließt die Oeffnung. Da zuweilen einzelne Theile des Bohrers abbrechen, und stecken bleiben, so müssen diese durch Sucher herausgezogen werden. Hierher gehört:

b) Der Krätzer (Fig. 12).

c) Die Dillschraube (Fig. 13), welche konisch ausgehöhlt ist, und (bei a b und bei c) eine Schraubenmutter enthält, in welche man die Schraube des stecken gebliebenen Stücks einschrauben kann.

d) Ein sehr gut erfundener Sucher ist von Langsdorf *) angegeben. Er besteht aus einigen starken eisernen Ringen (a b Fig. 14), welche durch einen Bügel (a c b b) mit einander verbunden sind. An der inneren Seite des unteren Rings (a b) sind gute Federn, welche konisch nach oben zusammen-

*) Salzwerkskunde Thl. V. in der Abhandl. vom Bohren.

laufen, angeschmiedet. Stößt man diesen Sucher auf das im Bohrloch steckende Stück, so werden sich, wenn anders die Ringe weit genug sind, und hinlänglich Raum an den Wänden des Bohrlochs ist, die konisch gebogenen Federn zurücklegen, beim in die Höhe ziehen sich aber an die hervorragenden Theile des Bohrstücks anstemmen, und so beim ferneren in die Höhe heben das Bohrstück festhalten.

d) Bei diesem in die Höhe ziehen des Bohrers braucht man

α) den Ziehhaken (Fig 15) *).

B) Von dem Gebrauch des Bohrers.

Soll mit dem beschriebenen Bohrer ein Flötz, ein Gang u. d. gl. in der Tiefe aufgesucht werden, so muß man zuerst angeben, nach welcher Gegend hin das Flötz ꝛc. fällt; alsdann setzt man das Bohrloch in's Hangende, damit man das Flötz nicht verfehle. Zuvor mittelt man noch aus, welche Gesteinlager durchbrochen werden müssen, und wie mächtig sie etwa seyn können. Alsdann wird die Arbeit mit dem Schneideisen begonnen, welches man an das Oberstück schraubt, und mit Hülfe des Hefts in den Boden eindrückt und windet. Hat das Bohrloch schon einige Teufe, so kann Ein Mensch den Bohrer nicht mehr in die Höhe heben, drehen und fallen lassen, sondern es wird nun die Anwen-

*) Cancrins Gründe der Berg- und Salzwerkskunde Thl. V. S. 25. *Tab. VII. VIII.* D. Lehmanns Beschreibung eines Bergbohrers Lpzg. 1750. Lempe's Magazin Bd. 7. S. 72. Bergmännisches Taschenbuch. Ja. 1791.

dung der Hebelade (Fig. 16) nöthig. Diese wird in die Nähe des Bohrlochs eingegraben und mit einem Hebel (d c) versehn, der (bei c) eine Gabel hat, mit welcher er zwischen die beiden Ringe des Oberstücks eingreift. Mit diesem (Hebel d c, welcher in e seinen Ruhepunkt hat), kann nun leichter ein Arbeiter das Bohrgestänge in die Höhe heben und wieder herabfallen lassen, während ein anderer das Heft (f) bei jedem Hube um $\frac{1}{8}$ in dem Kreise o o herum dreht. Bei diesem Bohren muß nun genau die Mächtigkeit der verschiedenen Lager beobachtet werden, desgleichen muß das herausgenommene Bohrmehl von einer jeden besondern Schicht aufbewahrt, und zugleich die Festigkeit, welche man bei einer jeden besonderen Schicht beobachtete, bemerkt werden. Um neue Stücke anzuschrauben, oder das Bohrmehl auszuziehen, muß oft der Bohrer ausgezogen werden. Hiezu braucht man die Ziehhaken, um welche man ein Seil schlingt, welches zuerst über eine Rolle geführt wird, die zwischen zwei Spiesbäumen aufgehängt ist; dann über eine zweite, die an einem Stock, der auf der einen Seite des Bohrlochs in den Boden eingerammt ist, befestigt wird, und von da auf einen Haspel, welcher auf der andern Seite des Bohrlochs steht, gewunden wird. Ist durch das Aufwinden des Seils das Bohrgestänge in die Höhe gezogen, so muß, wenn es nicht mit einem mal aus dem Loch herausgezogen werden kann, der über der Erde befindliche Theil abgeschraubt werden, damit aber der andere noch im Bohrloche befindliche nicht hinunter fallen kann, so muß dieser durch die Gabel (Fig. 17), welche man unter eine Hervorragung des Bohrstücks schiebt, (wie bei g Fig. 16) in die Höhe gehalten werden, Das über der Erde losgeschraubte Stück faßt nun ein Arbeiter und

bewegt es auf die Seite, während der Haspelknecht langsam das Seil vom Rundbaum abwindet; so bringen die Arbeiter nach und nach das Gestänge in eine schiefe Richtung, und legen es auf den Boden. An das zurückgebliebene Stück wird nun aufs neue der Ziehhaken geschraubt und verfahren, wie vorhin. Dieses ist der Gebrauch des Bohrers, und man sieht leicht, daß das gewonnene Bohrmehl Vrranlassung zu der Bestimmung giebt, ob ein Grubenbau zu eröffnen, oder nicht zu eröffnen sey. Diese Eröffnung selbst geschieht alsdann durch die verschiedenen Arbeiten auf dem Gestein.

Zweites Capitel.

Von den Häuerarbeiten *).

Unter der Häuerarbeit versteht man diejenige Bergarbeit, durch welche man die Fossilien und ins besondere das Gestein vom Ganzen los macht. Dieses geschieht nach der verschiedenen Festigkeit der Massen, welche von einander getrennt werden sollen, d. h. nach Verschiedenheit derjenigen Kraft, mit welcher das Gestein, theils der Zerbrechung und Losreißung, theils dem Eindringen des Gezähes wi-

*) Delius a. a. O. S. 115.
Bericht vom Bergb. S. 41.
Daubuisson a. a. O. S. 70.

versteht, mittelst verschiedener Werkzeuge und Arbeitsarten.

Die verschiedene Festigkeit des Gesteins hängt theils ab von der Härte der zu gewinnenden Massen, d. h. von der größeren Contraction in den einzelnen Theilchen, theils von dem Zusammenhange, den diese Theile unter sich haben; dieses letztere macht den Körper spröder oder weniger spröde, oder endlich, wie sich der Bergmann darüber ausdrückt, pelzig und zähe *). Außerdem wird die Festigkeit des Gesteins noch durch die größere oder geringere Elastizität und die Klüftigkeit des Gesteins bestimmt. Was das letztere betrifft, so ist hierauf vorzüglich bei der Bestimmung der Gewinnungsart für ein Gestein, zu sehen, denn wenn ein Gestein nach allen Richtungen in viele, größere und kleinere Stücke getheilt ist, so kann solches, im Falle auch alle andere Eigenschaften demselbigen eine große Festigkeit geben, dennoch leichter zu gewinnen seyn, als ein Gestein, das in seinen Theilen weniger Zusammenhalt hat, aber nicht durch Klüfte zertheilt ist. Die Elastizität des Gesteins macht, daß außer der sonstigen Festigkeit, noch diejenige Kraft überwunden werden muß, mit welcher beim Anschlagen mit dem Fäustel dasselbige von dem Gestein zurückspringt. Ist bei großer Härte der einzelnen Theile eine große Dehnbarkeit bemerklich, so wird es schwerer halten, die Massen zu trennen (wie z. B. bei den Metallen), als wenn die Theile von gleicher Härte nicht aneinander verschiebbar sind, und einen hohen Grad von Sprödigkeit besitzen.

*) Werners Abhandlung von den verschiedenen Graden der Festigkeit des Gesteins, als Hauptgrund der Hauptverschiedenheit der Häuerarbeit; im Bergmännischen Journal Jahrg. I. Bd. I. S 8.

Nach diesen verschiedenen Eigenschaften und ihren wechselnden Verhältnissen, wodurch die Festigkeit bestimmt ist, müssen die Mittel und Werkzeuge, wodurch man die Massen gewinnt, gewählt werden; nach den verschiedenen Werkzeugen aber ist die Arbeit selbst verschieden, und es ergeben sich hierdurch verschiedene Arten der Gewinnung. Wir können in dieser Beziehung fünf verschiedene Grade der Festigkeit des Gesteins annehmen, und diesen gemäß haben wir alsdann auch eben so viel Gewinnungsarten zu betrachten. Das Gestein ist 1) rollig oder schüttig, 2) milde, 3) gebrech oder schneidig, 4) fest, 5) höchstfest *). Die verschiedenen Arbeitsarten, welche bei diesen verschiedenen Festigkeitsgraden in Anwendung kommen, sind: 1) das Wegfüllen, 2) die Keilhauenarbeit, 3) die Schlägel- und Eisenarbeit, 4) das Bohren und Schießen oder die Sprengarbeit und 5) das Feuersetzen.

1) Rollig ist das Gebirge, wenn durch Einwirkung einer geringen Kraft, die Masse übereinander wegrutscht, und nicht eher in Ruhe kommt, bis ihre Lage eine bestimmte Verflächung, welche sich nach der Art der Masse richtet, angenommen hat. Lose Erde, Sand, Lehm u. d. d. haben diese Eigenschaft und bilden deshalb, wenn man sie aufhäuft, kegelförmige Erhöhungen, bei welchen der Winkel an der Spitze, nach der Verschiedenheit der Masse größer oder kleiner ist. Das Gezähe, welches bei der Arbeit in einem solchen Gebirge in Anwendung kommt, ist lediglich Schaufel und Kratze, und das ganze Geschäft besteht in dem Wegfüllen. Man wird immer sehr wohl thun, die Kratze so an das Helm zu befestigen, daß sie mit demselbigen

*) Werner Bergm. Journal. Jg. 1. Bd. 1. S. 10.

einen spitzen Winkel, der jedoch grösser als 45 seyn muß, macht. Hierdurch wird die Kraft des Arbeiters mehr perpendikular wirken, und mittelst dieses Instruments die Masse leichter in die Höhe und in die Gefäße, welche zur Förderung bestimmt sind, gezogen.

II) Thon, Letten, zusammengebackener Sand, Dammerde und Gems, auch das meiste Seiffengebirge, ferner eisenocherige Gänge und Lager, schwerspäthige Gangarten, Gips, Steinkohlen und Steinsalz sind milde im Zusammenhalt. Die Arbeit auf solchem Gestein wird mit der Keilhaue, der Lettenhaue, dem Schrämhammer und dem Schrämspieß verrichtet *). Die Keilhaue ist ein etwas gebogener eiserner, an der Spitze wohl verstählter Keil, welcher an einem Helme befestigt ist. Dieses Werkzeug ist etwa 12 Zoll lang; das Helm aber muß 30 bis 36 Zoll lang seyn. Dieser Länge des Helms gemäß muß die Bäugung der Keilhaue stärker oder geringer gemacht werden, denn da die Kraft, welche der Arbeiter durch den Schwung des Werkzeugs ausübt, in die Peripherie des Kreises, welcher durch das Helm und die Länge der Arme beschrieben wird, fällt, und bei dem Auftreffen der Spitze des Werkzeugs auf das Gestein, nach der Richtung der Tangente dieses Kreises auf das Gestein stößt, so würde, im Fall die Bäugung geringer wäre, als die desjenigen Kreisstücks, welches die Länge der Keilhaue bestimmt, die Kraft, welche beständig in der Richtung des Kreises, der durch das Ende des Helms beschrieben wird, erzeugt wird, unter der dem Werkzeug hinweg gehen; dieses staucht sich, und die Kraft geht also verlohren. Wenn in Fig. 18 (Tab. II.) A B der Radius des Kreises

*) v. Cancrin Gründe d. Berg- und Salzwerkskunde Thl. IV. S. 8. u. 11. Bergspiegel. Buch III. K. 3.

CDB ist, welchen der Schwung der Keilhaue beschreibt, so wird auch nur in der Peripherie dieses Kreises die Kraft, wirken, beugt man also die Keilhaue in der Richtung des Bogens d c, so wird, wenn die Spitze c auf das Gestein auftrifft, die Kraft nach der Tangente f g dieses Punctes auf das Gestein wirken, beugt man aber die Keilhaue nach a (also weniger als der Bogen d c gebeugt ist) so wird die eigentliche Richtung der Kraft innerhalb der Richtung der Keilhaue fallen und unter dem Werkzeug hinweggehen; beugt man sie stärker nach b hin, so geht die Kraft über dem Instrument hinweg und kommt ebenfalls nicht auf das Gestein. Dieses Instrument ist bei B an das Helm befestigt und hat nur eine Spitze, denn der Theil B d fällt hinweg *). Eine solche doppelte Spitze hat das Rizeisen, welches also nach dem ganzen Bogen d c gekrümmt seyn muß, wenn die Keilhaue nur nach dem halben Bogen B c gekrümmt ist. Das Helm ist in einem Oehr befestigt, welches nach ihm zu etwas vorsteht, damit es besser anliegt. Im Nacken ist die Keilhaue schwer und stark zu machen, weil dadurch der Schwung und die Kraft vermehrt wird. Der Keil selbst muß vollkommen gleichförmig abnehmen, und sich mehr in eine Schärfe als in eine Spitze endigen, weil er, wenn dieses nicht beobachtet wird, sich leicht staucht.

Die Letttenhaue ist ein Werkzeug, welches der Keilhaue sehr ähnlich ist, nur daß sie sich in eine längere Schärfe und nie in eine Spitze endigt **).

*) v. Cancrin a. a. O. Thl. V. S. 11.

**) Auf Steinkohlen und bituminösen Holze z. B. zu Plani; bei Zwickau und zu Beuchlitz im Stifte Merseburg brauchen die Arbeiter neben der Keilhaue noch Aexte. Lempe's Magazin Bd. VIII. S. 99. und Bd. V. S. 44.

Der Schrämhammer hat ganz dieselbe Structur, nur daß er viel kleiner und deshalb auch verhältnißmäßig geringer gekrümmt ist. Ein langer, schmaler Keil, welcher 1 1/4 Zoll dick und 1—2 Fuß lang ist, wird Schrämspies genannt.

Die Wirkung der Keilhaue ist, daß sie in das Gestein eingreift, und zugleich lossprengt, zumalen wenn sie hin und her gebogen wird. Mit Vortheil leidet indessen dieses Instrument nur auf großen Bauen *), oder da, wo die Arbeit liegend verrichtet wird, Anwendung; denn nur unter diesen Umständen kann man beim Hieb gehörig ausholen und also die Kraft durch den Schwung verstärken. Auf niederen Flötzen kommt sie oft in Anwendung **); man haut hier zuerst über und unter dem Flötz, so weit als möglich hinein, und bricht nach dieser Arbeit, welche das Lochen genannt wird, das Erz aus. In engeren Bauen bedient man sich des Schrämhammers; dessen Wirkung ähnlich der der Keilhaue, nur geringer, ist. Wenn die Gänge ein Letten-Besteg haben, oder überhaupt an einer oder beiden Seiten gebreche sind, so arbeitet man diesen Theil zuerst mit dem Schrämhammer heraus. Diese Arbeit nennt man verschrämen. Hierdurch wird das Gestein von mehreren Seiten frei und seine Gewinnung dadurch erleichtert; denn es ist ein Satz der Gewinnerkunst: von jemehr Seiten und in je größeren Flächen das Gestein frei, um so leichter ist es zu gewinnen. Die Lettenhaue wird nur in weichem, zähem Gebirge in Anwendung gebracht. Den Schrämspies wendet man aber nur dann an, wenn man ihn in

*) Werner im Bergm. Journal. Jg. I. Bd. S. 12 in d. Note.

**) v. Cancrin a. a. O. Thl. V. S. 117.

größere oder kleinere Klüfte eintreiben kann und dadurch ganze Schalen des Gesteins losziehen.

III) Schwerspath, Feldspath, Flußspath, eiseniger Kalkstein, bituminöser Mergelschiefer, Gips, Serpentin und Sandstein, alle stark lettige, eisenschüssige großglimmerichte und kurzklüftige Gesteine aller schon ziemlich aufgelößter Granit, Gneiß, Porphyr und Glimmerschiefer, haben diejenige Festigkeit, welche der Bergmann gebrechte nennt. Diese Gesteine wechseln jedoch verschiedentlich in der Festigkeit, je nachdem sie klüftiger oder weniger klüftig sind. Die Schlegel- und Eisenarbeit findet hier ihre Anwendung. Das Gezähe, dessen man sich hiebei bedient ist, 1) das Eisen, welches nichts anders, als ein kurzer vierseitiger spitzzulaufender Keil ist, welcher in seiner Mitte an ein Helm befestigt werden kann. Das Eisen selbst besteht aus dem Oertchen, d. h. derjenigen vierseitigen Spitze, welche auf das Gestein aufgesetzt wird und aus dem Auge, d. h. derjenigen in der Mitte des Eisens, befindlichen Oeffnung, durch welche das Helm gesteckt wird. — Diese Werkzeuge werden am besten ganz von Stahl gemacht, den die verstählten verschlagen sich leichter und werden beim Ausbessern und neuen Ausschmieden nur als altes Eisen behandelt, und der daran verwendete Stahl geht verloren, da hingegen ganz stählerne Eisen, wenn sie verschlagen sind, immer wieder leicht zugerichtet werden können, und ganz als Stahl zu benutzen sind. Die Eisen braucht man von 3 1/4 Zoll bis 7 Zoll Länge; je nachdem nehmlich das Gestein fester ist, muß das Eisen kürzer sein *), denn bei

* *Daubuisson des Mines de Freiberg en Saxe T. I. p. 93.*

einem festen Gestein würde sich ein langes Eisen stauchen und also seine Wirkung verfehlen, bei einem weniger festen Gestein wird, indessen ein kurzes Eisen bald ganz hinein getrieben seyn und also nicht so große Schalen losreißen können, als ein längeres. Es muß also der Bergmann dieser Werkzeuge immer mehrere bei sich haben, zumalen, da auf festerem Gestein oft 12 in einer Stunde verschlagen werden. Diese verschlagenen Eisen werden in der Bergschmiede so lange ausgebessert, bis sie so sehr abgenutzt sind, daß man zwei zu einem machen muß *). 2) Neben dem Eisen hat man noch zu ähnlichem Gebrauch den Fimmel oder verschiedene Brecheisen, welche als Keile in das Gestein eingetrieben werden. 3) Um diese Werkzeuge in das Gestein einzutreiben, und mittelst ihnen zu sprengen ist nun das Fäustel **) nöthig. Dieses braucht man von verschiedner Größe. Bei der Arbeit mit dem Eisen, ist das, welches man auf den Stroßen braucht, das schwerste, und hat etwa 8 Pfund Gewicht; das welches man in den Förstenarbeiten anwendet, ist das leichteste. Zum Eintreiben der Keile hat man bisweilen ein 30 Pfund schweres Fimmelfäustel nöthig, auch bei dem Zersetzen der größeren Wände, welche losgesprengt sind, und zum Ausschlagen auf der Halde braucht man oft ein eben so schweres Fäustel. Die Fäustel werden aus Eisen verfertigt,

*) Wird blos das Oertchen ausgebessert, so nennt man dieses ausschmieden, wird aber auch die Bahne neu zugerichtet, so heißt dieses umbinden, werden endlich zwei Eisen zu Einem verarbeitet, so nennt man dieses zusammenlegen.

Lempe's Magazin Bd. *VIII*; Ueber die Verfertigung des Häuergezähes, S. 253.

**) *Agricola de re metallica p.* 112. 113.
Speculum metallurg. politissimum. B. III. C. 8.

aber auf ihren Bahnen mit Stahl belegt *). Das Helm ist nach Verschiedenheit der Schwere des Schlägels verschieden lang, es muß immer etwas biegsam seyn, und je länger das Helm ist, um so wirksamer wird der Schlag seyn. Jedoch ist auch zu bemerken, daß bei einem allzu langen Helme dem Arbeiter das Aushohlen etwas erschwert, ist, in dem die Schwere des Eisens ihm an einem längeren Hebelarme widerstrebt. Zu den ganz schweren Ausschlage-Fäusteln muß der Helm 3 Fuß lang und sehr biegsam seyn. Bei Bestimmung der Anwendungs- und Wirkungsart dieser Gezähe müssen wir 1) vom Schlegel und Eisen handeln. Dieser Werkzeuge bedient man sich zum Brunnenhauen. Man haut nehmlich in einer gewissen Entfernung von einander rinnenförmige Vertiefungen in das Gestein, und schlägt nachher das Dazwischenliegende heraus. Das Eisen wird auch als Keil gebraucht, um das Gestein damit loszutreiben. Man gewinnt auch damit die durchs Schießen oder sonst schon losgezogene Wände vollends. d) Ehe die Sprengarbeit erfunden war, hat man in den sogenannten Tagewerken nach bestimmten Regeln das Gestein herausgeschlagen. Bisweilen können diese Tagewerke auch jetzt wohl noch mit Vortheil angewendet werden. Wird diese Arbeit auf Oertern angewandt, so hat man folgende Tagewerke. 1) Einbruch. 2) Förste aus dem Einbruche, 3) Straße aus dem Einbruch, 4) Seiger-Förstehauen, 5) Söhlichhauen. In Gesenken hat man 1) das Vorgesümpfe und alsdann 2) verschiedene Tagewerke links und rechts, dann 3) das Schwachmachen und 4) Seigerstoßhauen **). Die Gewinnung lediglich durch Schlegel und Eisen, mittelst dieser Tagewerke,

*) Lempe's Magazin Bd. *VIII.* S. 252.

**) Bericht vom Bergbau. S. 42. Tab. 2.

kommt hauptsächlich nur in klüftigem Gestein in Anwendung, und vorzüglich ist auf kurz klüftigem Gestein diese Arbeit mit Vortheil zu treiben. Hier ist alsdann bei der Anlage des Einbruchs auf Oertern besonders zu beobachten, ob das Gestein söhlich liegt, und die Schichten dem Arbeiter weder entfallen noch zufallen; oder ob die Klüfte gegen den Arbeiter hinfallen oder von ihm weg (d. h. ob ihm das Gestein zu- oder entfällt) *) oder ob endlich die Blätter des Gesteins in gerader Linie mit dem bearbeiteten Ort fortgehen. Im ersten Falle, bei söhlichen Gesteinschichten, ist es am dienlichsten, den Einbruch weiter nach der Sohle hinzulegen; entfällt das Gestein, so ist er ebenfalls in der Sohle anzubringen; fallen die Klüfte dem Arbeiter zu, so legt man den Einbruch mehr nach der Förste hin. Ferner kommt noch die Schlägel- und Eisenarbeit in Anwendung, beim Zubrüsten, dem Hauen der Bühnlöcher u. d. g. Wenn nehmlich ein Bohrloch angelegt werden soll, so muß zuvor eine glatte Fläche an demjenigen Orte gebildet werden, wo man den Bohrer zuerst ansetzen will. Außer diesen Verschiedenheiten der Schlägel- und Eisenarbeit, welche aus der verschiedenen Anwendung derselben entspringen, haben wir noch einen Unterschied, welcher durch die verschiedenen Stellungen des Eisens gegeben ist, zu bemerken. Ist nehmlich der Arbeiter unter dem Eisen, und schlägt das Gestein so los, daß es unter das Eisen fällt, so hat man die Arbeit unter das Eisen; diese kommt besonders in der Förste in Anwendung, und man kann hiebei nur leichte Schlägel brauchen. Ist der Arbeiter über dem Eisen, und reißt das Gestein so los, das es über das Eisen springt, so nennt man dieses: Arbeit über

*) Delius a. a. O. S. 126. §. 177. 178. 179.; Was hier in Beziehung auf das Bohren zunächst gesagt ist, leidet auch bei der Schlägel- und Eisenarbeit Anwendung.

das Eisen; sie kommt besonders auf Stroßen vor, und man kann bei ihr mit Vortheil einen schweren Schlägel von etwa 8 Pfund anwenden *).

Der Gebrauch des Schlägels und Eisens erfordert unter allen Häuerarbeiten die meiste Uebung und Geschicklichkeit. Folgende Hauptregeln sind dabei besonders zu beobachten:

1) Wenn der Häuer ein neues Eisen in Gebrauch nimmt, so darf er nicht gleich heftig darauf schlagen, sondern er muß es zuerst anführen, d. h. er muß nur schwache Schläge darauf führen; gebraucht er diese Vorsicht nicht, so springt das Oertchen ab.

2) Das Eisen muß so auf das Gestein aufgesetzt werden, daß der Schlag genau in der Axe desselbigen wirkt.

Zu dem Ende muß man

3) das Eisen nie so stellen, daß es mit dem Oertchen schräg nach dem Arbeiter zu steht, sondern es muß entweder rechtwinckelicht auf das Gestein gehalten werden, oder so, daß die Spitze noch etwas auswärts gestellt ist.

IV) Fest nennt der Bergmann dasjenige Gestein, welches sich vermöge seiner Härte, des Zusammenhalts seiner Theile und seiner Elasticität, nur mit großer Mühe, und mit vielem Zeitaufwande durch Schlägel und Eisen gewinnen läßt **). Um dieses Gestein vom Ganzen zu trennen, bedient man sich mit großem Vortheil des Pulvers zum Sprengen. Ehe das Pulver entdeckt, und zu diesem Gebrauch in den Bergwerken eingeführt wurde, war im festen Gestein der Betrieb höchst langsam und oft rückte

*) Bericht vom Bergbau S. 46.

**) Werner a. a. O. S. 15.

eine Strecke in einem Jahre kaum einige Lachter vor. So ungewiß auch die Zeit der Entdeckung des Pulvers selbst ist *), so ist so viel gewiß, daß im Jahr 1613 der erste Gebrauch von dieser Entdeckung in Deutschen Bergwerken gemacht worden ist. Aus Ungarn scheint die Methode das Gestein zu sprengen, zuerst in das Sächsische Erzgebirge gekommen zu seyn, und von da sich weiter in dem übrigen Deutschland verbreitet zu haben **). Einige Schriftsteller geben auch das Jahr 1627 an, als sey darin erst die Sperngarbeit eingeführt worden ***). Es ist eine Verwechselung der Sprengarbeit mit dem Feuersetzen, wenn man annimmt, daß schon im zwölften Jahrhundert der Gebrauch des Pulvers in den Bergwerken bekannt gewesen sey †).

Der meiste Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Porphyr, Basalt und Kalkstein, der drusige Quarz, das meiste Hornblendegestein, der meiste magnetische und rothe Eisenstein, der Schwefelkies, Arsenikkies, und der Speiskobalt, dann auch alle mit Quarz gemengte Erzarten werden mit großem Vortheil durch das Bohren und Schießen oder die Sprengarbeit gewonnen. Diese Arbeit besteht im Wesentlichen darin, daß mittelst eines Mei-

*) Beckmanns Technologie. S. 530.

**) Bericht vom Bergbau S. 54. §. 140. Alte Freiberger Ausbeutzettel geben dieses Jahr an. Ueber Tage scheint man das Pulver schon früher zum Sprengen angewendet zu haben. S. Mathesius Bergpredigten, die 12te Predigt.

***) Gatterer Anleitung den Harz zu bereisen. Bd. *I.* S. 30.

†) Langsdorfs Erläuterung höchstwichtiger Lehren der Technologie. Thl. *II.* S. 270 in d. Note.
Beckmanns Technologie. S. 531.

fels (Bohrers) eine cylindrische Öffnung in die feste Gesteinmasse geschlagen wird, welche zum Theil mit Pulver gefüllt und verkeilt oder auf andere Weise ausgefüllt wird; nachher entzündet man das Pulver, und dieses schlägt vermöge der Expansivkraft der sich aus ihm entwickelnden Gasarten das Gestein auseinander. Bei dieser Arbeit ist nun Folgendes zu beachten:

1) Bei der Anlage des Bohrlochs hat man zu beurtheilen, an welchen Ort und in welcher Richtung es angebracht werden soll. In einem klüftigen Gestein, also namentlich in der Gangmasse selbst, bringt man nicht gerne ein Bohrloch an, und legt es deshalb lieber ins Nebengestein. Die Kraft geht in der Gangmasse selbst zu leicht auf den Klüften fort, und wirkt also nicht auf die Zertrümmerung des Gesteins. Die Schramarbeit ist deshalb auch oft bei der Sprengarbeit sehr vortheilhaft. Zu dem Ende werden die Bohrlöcher ins feste Nebengestein gelegt, so daß sie nur dieses heraus schlagen; nachher gewinnt man die Gangmasse mit Schlägel und Eisen. Diese Art der Sprengarbeit steht derjenigen entgegen, bei welcher das Gestein aus dem Ganzen geschossen wird *).

Bei der Anlage eines jeden einzelnen Bohrlochs hat man nun noch darauf zu sehen, daß diejenige Seite, wohin das Pulver eigentlich nicht wirken soll, möglichst fest sey, damit die Pulverkraft, welche sich nach allen Seiten gleich vertheilt, in diesem Theil ihrer Wirkungssphäre keinen Durchgang finde, und so noch nach der Seite hingeworfen werde, wo man eigentlich ihre Wirkung verlangt **).

*) Mohs Beschreibung des Grubengebäudes Himmelsfürst bei Freiberg S. 247. S. die Note.

**) Baader im Bergmännischen Journal. Jg. 1792. B. 1. S. 195.

Da das Pulver nur seine vollkommene Kraft äußern kann, wenn es sich erst dann eine Oeffnung schlägt, wann es vollkommen entzündet ist, so muß man wohl darauf achten, daß man nach allen Seiten so viel Widerstand seyn läßt, als nöthig ist, damit nicht schon ein Theil des zuerst entzündeten Pulvers (denn niemalen findet die Entzündung des Pulvers in Einem Moment statt) eine Oeffnung schlägt, durch welche nachher auch die Kraft des andern Pulvers schlägt, und also ihre eigentliche Wirkung verfehlt. Besonders muß man zu dem Ende mit dem Bohrloch Klüfte zu vermeiden suchen, und nicht etwa mit demselben eine offene Kluft durchsinken, wie Fig. 19, Tab. II, wo das Bohrloch a d auf die mit einer geschlängelten Linie bezeichnete Kluft getroffen ist; hier wird die Kraft der zuerst entzündeten Pulverschicht c d, dnrch die Kluft schlagen, und alle später entwickelte, wird auf demselben Wege abgeleitet werden, so daß der eigentliche Entzweck des Bohrlochs gänzlich verfehlt wird. Findet aber das Pulver bei seiner angefangenen Entzündung so lange Widerstand, bis es nach allen Richtungen vollkommen entzündet ist, so wird es dennoch nach der einen Richtung fortwirken, wenn auch nach der andern Seite der Widerstand früher überwunden seyn sollte. Hätte man eine kugelichte Masse Pulver, und könnte man annehmen, daß dieses Pulver in Einem Moment entzündet würde, so müßte auch die Wirkungssphäre eine Kugel seyn; da aber in den Bohrlöchern die Pulverkammer cylindrisch ist, so wird hier die Wirkungssphäre eine Ellipsoide seyn, deren lange Axe in der Richtung der Tiefe des Bohrlochs liegt, wie die Fig. 19, Tab. II, zeigt. Wenn a d das Bohrloch und c d die Tiefe der Pulverkammer ist, so wird, in diesem Durchschnittriß, die Linie m m A A die Wirkungssphäre begränzen. Hätte man das Loch seiger von a aus, wie es durch die punctirten Linien bezeichnet ist, ab-

gebohrt, so würde die Linie o o A die Wirkungssphäre begränzen. Bei der Anlage des Bohrlochs ist hierauf sehr zu achten, und man muß wohl in acht nehmen, daß ein Theil der Wirkungssphäre jenseits der Masse zu liegen komme, die man eigentlich bewegen will. Es ist deshalb auch die Richtung des Bohrlochs a d in der Figur weit richtiger, als die andere punctirte. Bei dem punctirt angegebenen Bohrloche kann die ganze Stroße nicht herausgeschlagen werden, weil die Kraft nicht aus dem Gestein heraustritt, oder vielmehr die ganze Masse nicht zu durchdringen und zu erschüttern vermag. Als eine allgemeine Regel folgt hieraus, daß man das Bohrloch stets geneigt gegen die Seite hin, nach welcher vorzüglich die Pulverkraft wirken soll, abbohren muß. Eine Vorsicht bei der Anlage der Minen ist noch die, sie so anzulegen, daß ihre Hauptwirkung nach derjenigen Seite gerichtet ist, wo das Gestein am meisten frei ist. Man legt deshalb auf Strecken ꝛc. das Bohrloch in die Mitte und nicht gerne in die Stöße. Ob es mehr in der Förste oder mehr in der Sohle anzulegen sey, das bestimmt sich nach dem Fallen des Gesteins und es ist hier eine ähnliche Regel zu beobachten, wie bei der Schlägel- und Eisenarbeit. Fällt das Gestein dem Arbeiter zu, so wird jeder Schuß auf der Sohle besser gerathen, im Gegentheil wird man aber bemerken, daß der Schuß besser in der Förste angebracht ist, wenn das Gestein entfällt. Es drückt nehmlich die Kraft des Pulvers in beiden Fällen gegen die Flächen der Schichtung rechtwinkelich, legt man aber die Bohrlöcher umgekehrt an, so geht die Kraft, welche nach der freien Seite des Gesteins hin wirkt auf den Klüften fort, und diejenige, welche auf die Flächen der Klüftung des Gesteins wirkt, kann nichts nutzen, weil sie nach einer Seite hinwürkt, wo das Gestein nicht frei ist. Ehe man das

Bohrloch selbst anlegt, muß man auch noch die Tiefe desselbigen bestimmen. Mat hat hiebei Vorsicht zu brauchen, damit nie ein Loch durch eine Kluft geschlagen wird. Da wo das Gestein sehr fest, noch sehr gespannt und nicht von mehreren Seiten frei ist, da kann man höchstens 10, 12 — 14 Zoll Tiefe geben, da wo das Gestein weniger fest ist, und mehr freie Seiten hat, schlägt man auch wohl Löcher von 30 Zoll *). Tiefer werden die Minen nicht leicht angelegt **). Wie tief in einem jeden einzelnen Falle der Bergmann zu bohren hat, und wie weit er das Loch in das Gestein hinein rücken darf, d. h. wie viel er dem Schusse vorgeben darf, dieses kann nur im einzelnen Fall jedesmal mit Sicherheit angegeben werden, im Allgemeinen läßt sich außer dem Bemerkten hierüber nichts sagen.

2) Ist man über die Anlage des Bohrlochs einig, so muß an der Stelle, wo der Bohrer zuerst angesetzt werden soll, eine ebene Fläche mit Schlägel und Eisen zugerichtet, auch wohl eine kleine Vertiefung gehauen werden, in welche man den Anfangsbohrer setzt. Diese Arbeit heißt Zubrüsten.

3) Um nun das Bohrloch zu schlagen, hat man verschiedene meiselartige Instrumente (Bohrer) nöthig. Dieses sind eiserne oder besser stählerne Stangen von 1

*) Mohs a. a. O. *III.* Abth. 1. Cap. S. 242.

**) In früheren Zeit hat man auch wohl Löcher von 1/4 — 2 Ellen angelegt, aber diese erschüttern zu sehr, wenn man sie auch verhältnißmäßig mit Pulver füllet. *Wallerii Elementa Metallurgia speciatim Chemicae conscripta. Holmiae.* 1768. In der Uebersetzung (Leipz. 1777.) S. 97 u. 98. *Schroll Beitrag zur Kunst und Wirthschaft der Arbeit auf dem Gestein* in Mohs Annalen d. B. u. Hkde. *I.* B. 1te Lief. S. 33. §. 14.

bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Stärke. Es ist nicht nöthig, daß man die Bohrstange so dick macht, als das Loch weit werden soll, es ist hinreichend, wenn nur das untere Ende, welches auf das Gestein aufgesetzt wird, die gehörige Stärke hat. Diese Bohrer aus Stahl zu machen, wird nicht allein rücksichtlich des bessern Gebrauchs, sondern auch der Oekonomie wegen angerathen. Das stählerne Gezähe nutzt sich weniger ab, man hat weniger Schmiedekosten und bei weitem weniger Verlust an Stahl, als wenn man das Gezähe nur verstählen läßt. Der Steiermärkische Stahl ist unläugbar zu diesem Gebrauche der beste, und man verfertiget daher auch selbst im Sächsischen Erzgebirge die Bohrer daraus *). Die größeren zweimännischen Bohrer werden indessen auch wohl aus Eisen gemacht **).

Diese Instrumente unterscheiden sich:

1) nach ihrer Länge. Bei einem jeden Bohren muß man nehmlich anfangs kürzere nachher längere Bohrer haben; denn wollte man gleich anfangs die längeren auf das Gestein bringen, so würde es sehr schwer seyn, den Schlag immer so zu führen, daß er durch die Axe des Bohrers wirkt; geschiehet dieses aber nicht, so beugt sich der Bohrer, und die Wirkung geht gänzlich verlohren. Man hat deshalb

a) einen Anfangsbohrer, dieser ist gewöhnlich 10—12 Zoll lang;

*) Schroll a. a. O. I. Bds. 2te Lief. S. 39. §. 133. Ueber die Verfertigung des Häuergezähes in den Freyberger Bergschmieden. Lempe's Magazin. Bd. *VIII.* S. 255. *IV.*

**) Ebendaselbst. S. 255. *V.*

b) der Mittelbohrer ist 18 Zoll und

c) der Abbohrbohrer 30 Zoll lang.

2) Nach der Form des Endes, womit sie auf des Gestein aufgesetzt werden, sind die Bohrer:

a) Kronbohrer, die zwischen vier pyramidalischen Spitzen eine Vertiefung haben;

b) Kolbenbohrer; diese haben ein vierkantiges Ende, so daß die vier (oder eigentlich zwei) Kanten sich durchschneiden; zwischen diesen Kanten ist alsdann ebenfalls eine Vertiefung *).

c) Der Meiselbohrer hat an seinem Ende die Gestalt eines stumpfen Keils oder Meisels, und endigt sich also in Eine Kante **). Diese letztere Art ist unläugbar die vorzüglichere; denn sie macht mehr Bohrmehl und greift das Gestein an mehreren Puncten an, da die beiden andern Arten nur an wenig Puncten auf dem Gestein aufsitzen ***). Zu den Minen mit einer eigenen Pulverkammer, wie sie Baader †) vorgeschlagen hat, braucht man anfangs einen stärkern Bohrer nachher aber einen schwächeren. Solche schwächere Bohrer sind aber schwer zu bereiten, weshalb auch bei den ersten Versuchen, die man mit dieser Art

*) Dieser Bohrer wird oft mit dem ersteren für einerlei gehalten. S. Schrank Berawerkskunde S. 217. §. 297.

**) Bericht vom Bergbau. S. 58. §. 143.

***) Ebendas. S. 16. §. 143. Delius Anleitung zur Bergbaukunst. S. 118. §. 161.

†) Baader Versuch einer Theorie der Sprengarbeit im Bergm. Journal. Jg 1792. B I. S. 193. Fig. 3. Tab I.

Minen gemacht hat, ein größeres Geböhr angewendet wurde, wie es beim zweimännischen Bohren üblich ist, um nachher mit dem gewöhnlichen einmännischen Bohrer die Pulverkammer aufschlagen zu können *).

Um diesen Bohrer in das Gestein einzutreiben, ist nun ein Schlägel nöthig, der etwa 5 — 6 Pfund schwer ist; wird aber zweimännisch gebohrt, d. h. setzt ein Arbeiter den Schlägel aufs Gestein, während der andere schlägt, so kann man das Fäustel füglich 8 — 10 Pfund schwer machen. Es wird aus Eisen verfertiget und wohl verstählt an den Bahnen; sonst ist seine Form ganz, wie bei der Schlägel- und Eisenarbeit. Die Manipulation des Bohrens selbst ist sehr einfach. Wenn Ein Arbeiter das Geschäft verrichtet, so hält er mit der einen Hand den Bohrer auf das Gestein auf, und wendet ihn bei jedem Schlage, den er mit dem Fäustel darauf führt, etwa um ein Achtel in der Faust herum.

Sind zwei oder gar drei Arbeiter bei einem Bohrloche angestellt, so setzt und wendet der eine den Bohrer und der andere, oder die beiden andern schlagen mit 10pfündigen Fäusteln zu. Ist die Mine so tief abgebohrt, daß der Anfangsbohrer nicht mehr die Sohle der Oeffnung erreichen kann, so wird ein längerer Bohrer, der Mittelbohrer, und zuletzt der Abbohrer gebraucht. Während dieser Arbeit wird von Zeit zu Zeit Wasser in die Oeffnung gegossen, und das Bohrmehl mit dem Krätzer herausgeholt **).

*) Schroll a. a. O. I. Bds. 1te Lieferung. S. 84. §. 15.

**) Daubuisson a. a. O. Thl. I. S. 97.

Es ist schwer zu entscheiden, ob es besser sey, mehrere Arbeiter an einem Bohrloche anzustellen (zwei- oder dreimännisch zu bohren) oder nur Einen; indem diese Frage nur im Zusammenhange mit der Erörterung über die vortheilhafteste Größe der Bohrlöcher entschieden werden kann. Ziemlich allgemein ist das kleine einmännische Geböhre, z. B. in Sachsen, Ungarn, im Salzburgischen u. a. a. O. eingeführt, und es ist auch unläugbar, daß (wie dieses Versuche bestätigen) in den meisten Fällen zwei einmännische Bohrlöcher mehr leisten, als Ein zweimännisches *). Die tiefen Löcher, die sonst wohl im Gebrauch waren **), erschüttern das Gestein zu sehr, wie dieses auch Jars, welcher die sonst in Sachsen übliche zweimännische Bohrarbeit gut findet, bestätigt ***).

Demohngeachtet könnte doch in manchen Fällen das große Geböhre nützlich seyn. Dieses bohrt im Salzburgischen Löcher von $1\frac{1}{8}$'' Durchmesser, und ist sehr vortheilhaft beim Radstubenbau und bei sehr mächtigen Erzlagerstätten anzuwenden. Bei der Anwendung der Luftbesetzung hat man mit vielem Vortheil in solchen Fällen das große Geböhre gebraucht †). In Sachsen ist das zwei und dreimännische Geböhre gleichfalls noch in Anwendung, und ersteres bohrt Löcher von 16—18 Linien, das andere 2 und $2\frac{1}{2}$ zöllige ††). Ist das Bohrloch gehörig tief abgebohrt und ausgetrocknet, so folgt nun die

*) Delius Bergbaukunst §. 162.

**) Delius a. a. O. §. 164.
Wallerius Metallurg. 97 u. 98.

***) Jars metall. Reisen Bd. *IV*. S. 594. 598.

†) Schroll in v. Molls Annalen d. Berg- und Hüttenkunde. Bd. I. Lief. I. S. 81. §. 10. S. 83.

††) *Daubuisson des Mines de Freiberg en Saxe T. I. p. 97.*

4te Arbeit, nehmlich das Einbringen des Pulvers, und das Besetzen oder das Laden des Bohrlochs.

Hierbei ist die Kenntniß des Materials und seiner Wirkungsart sehr wichtig. Das Pulver, welches man anwendet, muß gut und gehörig trocken seyn. Was die Güte des Pulvers betrifft, so war man bisher nicht der Meinung, daß das beste Pirschpulver für die Arbeit auf dem Gestein mit Vortheil anwendbar sey, indem man glaubte, es hebe nicht von den Klüften ab, sondern zertrümmere nur das Gestein in kleinere Stücke, allein dieser Einwurf gegen den Gebrauch des guten Pulvers beweiset nur, daß man von dem bessern Pulver zu viel genommen habe. Die Güte des Pulvers hängt ab theils von dem gehörigen Verhältniß der Bestandtheile, theils von der Vollkommenheit der Mengung dieser Bestandtheile. Ein gutes Verhältniß ist folgendes: 75 Pfund Salpeter, 14 Pf. 24 Loth Kohle, 10 Pf. 8 Loth Schwefel. Der Salpeter und Schwefel müssen besonders genau und innig mit einander gemengt werden, die Kohle dagegen wird besser in größeren Theilchen der ganzen Masse beigemengt *). Jedes Pulver wird um so mehr leisten, in einem je engern Raume es beisammen liegt, und je schneller es sich entzündet. Was das erste betrifft, so sieht man leicht ein, daß bei weniger starkem Pulver das Bohrloch höher gefüllt werden muß, daß also auch die Linie c d (Fig 19. Tab. II) länger, und also die Ellipsoide, welches die Wirkungssphäre bestimmt gedrückter und somit der Effect geringer werden müsse, als man eigentlich der Quantität Pulver nach, die man an-

*) Das hier angegebene Verhältniß der Bestandtheile des Pulvers findet sich beim Baunener Büchsenpulver. Bergm. Journal. Jg. 1792. Bd. 1. S. 209.

gewendet hat, erwarten sollte *). Schon aus diesem Grunde muß man also das beste Pulver zum Sprengen des Gesteins anwenden, weil eine Quantität gutes Pulver, das eben so viel Kraft entwickelt, als eine andere größere Quantität schlechteres Pulver, in einen engeren Raum geht, und also mehr von einem Mittelpunkt aus wirkt, und nach allen Seiten gleich, wenn bei schlechterem Pulver, welches im Bohrloche immer einen längeren Cylinder erfüllt, die Hauptkraftäußerung in der Richtung der Besetzung wirkt. Da überhaupt die Wirkung des Pulvers um so größer ist, jemehr es von einem Mittelpunct aus wirkt, so ist es auch sehr rathsam, die Bohrlöcher nicht allzutief zu machen, und sich mehr auf kleinere Bohrlöcher zu beschränken.

Von der Verschiedenheit der Größe der Körner hängt zum Theil auch noch ab, daß das Pulver einen größeren oder kleineren Raum einnimmt, und also eine größere oder geringere Kraft in Ausübung bringt. Je größer nehmlich die Körner sind, um so mehr Zwischenräume lassen sie auch zwischen sich, und können also in keinen so engen Raum zusammengebracht werden. Wichtiger und bedeutender ist jedoch die Verschiedenheit der Größe des Korns, in so fern dadurch auch ein Unterschied in der Geschwindigkeit der Entzündung gegeben ist. Unläugbar ist das ungekörnte Pulver deshalb stärker, weil seine Theilchen eine größere Oberfläche darbiethen, und also die Masse sich schneller entzündet **). Indessen wird die Wirkung des ungekörnten, vollkommen staubförmigen, Pulvers wieder dadurch etwas vermindert, daß sich aus jedem einzelnen Theilchen nur wenig Luft zu gleicher Zeit entwickelt, dahingegen

*) Baader im Bergm. Journal a. a. O. S. 201.

**) Beckmanns Technologie (fünfte Ausgabe) S. 542.

bei der Explosion eines ganzen Körnchens mehr Luft auf einmal frei wird *).

Ein anderer Grund, weshalb das gänzlich ungekörnte Pulver etwas an seiner Stärke verliert, liegt darin, daß es leichter die Feuchtigkeit anzieht, als das gekörnte. Wenn es also aus einem Grunde nicht rathsam ist, das Pulver zu grob zu körnen, so ist es doch auch aus einem andern nicht dienlich, es staubartig zu lassen, sondern nöthig, daß man es in kleine Körner, denen man noch eine möglichst glatte Oberfläche giebt, formirt. Die größere Wirkung, welche das Pulver hervorbringt, wenn es möglichst trocken entzündet wird, ist sehr bedeutend. Da nun die Bohrlöcher doch stets einige Feuchtigkeit haben, so ist es nöthig, dem Pulver eine solche Beschaffenheit zu geben, daß es nicht leicht die Feuchtigkeit anzieht. Da aber alles Pulver, wie es von der Mühle kommt, in einem gewissen Grade feucht ist, und von dieser größeren oder geringeren Feuchtigkeit seine Stärke zum Theil abhängt, so ist eine Pulverprobe nöthig; denn Pulver von einer Mischung und aus einer Fabrik kann dennoch eine sehr verschiedene Kraft haben. Da man nun bestimmen muß, wie viel von einem jedem Pulver man bei Bohrlöchern von bestimmter Tiefe nehmen muß, so ist es nöthig, daß man das Verhältniß der Stärke desselbigen kennt. Noch rathsamer ist es indessen, das Pulver zu dörren, um ihm dadurch eine gleichmäßige Stärke zu geben.

Durch dieses Dörren wird das Pulver um vieles verstärkt, und Sprengpulver, welches eine gesetzmäßige Stärke von 40° auf der Pulverprobe anzeigt, kann dadurch bis zu 50° und 55° hinaufgetrieben werden; freilich verliert man

*) Baader im Bergm. Journal. Jg. V. B. 1. S. 211.

auch an Gewicht, jedoch nicht in dem Verhältniß, in welchem das Pulver wirklich verbessert wird. Der Hauptvortheil ist, daß man nun überzeugt seyn kann, man wende immer Pulver von gleicher Stärke an, und nicht zu fürchten hat, daß bei zwei Bohrlöchern von gleichen Verhältnissen, das einemal zu viel, das anderemal zu wenig Pulver anwendet werde. Ist das Bohrloch feucht, so wird freilich dadurch wieder eine Schwächung des Pulvers hervorgebracht, und um je besser das Pulver gedörrt ist, um so leichter wird es in einem feuchten Bohrloche wieder Feuchtigkeit anziehen. In einem solchen Falle wird deshalb ein zu hoher Dörrungsgrad wieder nachtheilig, und es wäre rathsam, wenn man zugleich ein weniger gedörrtes Pulver (das also auch die Feuchtigkeit weniger anzieht) bereitete, und davon in dem Verhältniß, als es weniger gedörrt ist, mehr an Gewicht zu einem Bohrloche anwendete. Hierdurch wäre es möglich, auch für Bohrlöcher im feuchten Gesteine bei bestimmten Dimensionen das gehörige Quantum von weniger gedörrtem Pulver zu bestimmen. Um dem Pulver den gehörigen und möglichen Grad der Trockenheit zu geben, hat man in den Huthäusern Dörrstuben einzurichten *).

Aus dem nehmlichen Grunde, weshalb das vollkommen gedörrte Pulver in feuchten Bohrlöchern nicht mit dem nehmlichen Vortheil, als in trocknen, angewendet werden kann, ist auch das Pulver, welches in seiner Mischung keinen Schwefel enthält, und nur aus 16 Theilen Salpeter und 5 Theilen Kohle zusammengesetzt ist, zum Gebrauche in Bergwerken undienlich; denn obgleich diese

*) Schroll in v. Molls Annalen Bd. I. u. Hüttenkunde Bd. I, Hef. I. S. 92.

Masse eine größere Wirkung thut, so verwittert sie doch zu leicht, und zieht die Feuchtigkeit sehr stark an.

Die Quantität, welche man anwendet, richtet sich, wenn die Güte des Pulvers dieselbige bleibt, nach den Dimensionen des Bohrlochs, nicht sowohl nach der Festigkeit des Gesteins, denn nach dieser hat man schon die Anlage des Bohrlochs bestimmt. Die Verhältnisse sind etwa folgende: Bei einer Tiefe des Bohrlochs von 12 Zoll braucht man 3 Loth Pulver, bei 15 Zoll $4\frac{1}{2}$ Loth, und bei 16 Zoll 6 Loth, bei 21 Zoll $7\frac{1}{2}$ Loth, bei 24 Zoll 9 Loth, bei 27 Zoll $10\frac{1}{2}$ Loth, bei 30 Zoll 12 Loth. Hiebei ist das Pulver ungedörrt und nur ganz gewöhnliches Sprengpulver von 40°. Hat man durch Versuche gefunden, daß ein Bohrloch von 15" Tiefe und 1" Durchmesser 5 Loth Pulver braucht, so wird im Allgemeinen wenn b die Tiefe, d den Durchmesser des Bohrlochs bedeutet, und p die Menge Pulvers, die jedesmal anzuwenden ist, bezeichnet, $p = \frac{b \cdot d}{3}$ seyn.

Diese Quantität Pulver wird nun entweder, wenn das Bohrloch trocken ist, lose in dasselbige hinein geschüttet, und mit einem Holz, welches ausgehöhlt ist, verkeilt, oder zuvor in eine Patrone formirt, die zuweilen verharzt werden muß, wenn das Gestein sehr feucht ist. Die Patrone wird mit einer Raumnadel geöffnet, an dieselbige gesteckt und so in das Bohrloch eingeführt.

5) Die Oeffnung des Bohrlochs muß nun oben wohl verwahrt, d. h besetzt, und zugleich eine Vorrichtung zum Zünden angebracht werden. Bisher verkeilte man, nachdem die Raumnadel mit der Patrone in die Oeffnung gebracht, oder das Pulver lose hineingeschüttet

und die Nadel bis auf das Pulver in das Bohrloch gesteckt war, die Mine so fest als nur thunlich war, und setzte diesen Letten und auch wohl kleingeklopfte Steine unmittelbar auf das Pulver auf, wodurch dieses ebenfalls noch zusammen gestampft wurde. Man war der Meinung, je fester der Letten zusammengestampft wäre, je sicherer erfolge auch die erwünschte Wirkung der Mine. Da dieses Eintreiben des Lettens nur mittelst eiserner Instrumente geschehen konnte, so fing das Pulver nicht selten während der Arbeit Feuer, beschädigte den Arbeiter, und die ganze Arbeit des Sprengens wurde dadurch sehr gefährlich.

Die durch diese Operation fest in das Bohrloch eingekeilte Raumnadel hat an ihrem oberen Ende, mit welchem sie aus der Oeffnung hervorragt, ein Oehr, an welchem man sie aus dem Bohrloche herausziehen kann. Dieses Herausziehen ist bei dieser Arbeit wieder sehr mißlich, besonders wenn die Nadel nicht von Kupfer gearbeitet wird. Durch die Oeffnung, welche nun durch das Herausziehen der Raumnadel entsteht, bringt man alsdann ein Zündröhrchen in die Mine, welches bis auf das Pulver herabragt. Dieses Zündröhrchen besteht aus geklopftem Schilf oder Binsen, welche in eine Pulverauflösung geweicht, und alsdann wieder getrocknet wird. Man hat auch noch eine andere Zündvorrichtung, welche darin besteht, daß man ein ausgehöhltes Haselstäbchen an die Patrone fest bindet, und selbige so in das Bohrloch einführt und wie gewöhnlich besetzt, nachher das Röhrchen mit feinem Pulver füllt, um dadurch zu zünden *). Das Zündröhrchen soll, wollen einige, bis in die Mitte des Pulvers

*) Delius a. a. O. §. 170.

hinabreichen *), damit das Pulver möglichst gleichzeitig abbrenne; allein ich habe Erfahrungen, welche den Nachtheil dieses Verfahrens beweisen. Da das Pulver stets eine gewisse Zeit braucht, um sich vollkommen zu entzünden, so trägt die Richtung der Entzündung nicht wenig zu seiner großen oder geringeren Wirkung bei. Nach der Richtung nehmlich, von woher das Pulver entzündet wird, wird immer seine geringste Wirkung verspürt werden. Einen deutlichen Beweiß hiervon giebt mir ein Versuch, welchen ich mit einem Pistolenlauf angestellt habe. Ich füllte diesen Lauf mit einer gewöhnlichen Ladung Pulver, und verpfropfte ihn darauf mit Papier, auf welches ich Asche schüttete, so daß etwa die Hälfte des Laufs damit erfüllt war, und brannte die Ladung durch das gewöhnliche Zündloch ab, und die ganze Besetzung wurde vollkommen herausgeworfen; nachher lies ich das Zündloch wohl vernageln, und brachte eine geringere Menge Pulver, als vorhin, in den Lauf, steckte aber, ehe ich den Lauf verkeilte, einen starken Drath in denselbigen, zog nach der Verkeilung den Drath heraus, und steckte in die Oeffnung einen zusammengerollten in Pulverauflösung geweichten und getrockneten Papierspan, entzündete nun so von der Mündung aus das Pulver, und der Lauf sprang. Zu diesem Versuche wurde ich durch die Reflexion geleitet, daß doch unmöglich die Lettenmasse durch das Zusammenstampfen in dem Bohrloche einen so großen Zusammenhalt gewinnen könnte, daß dieser den Zusammenhalt des festen Gesteins übertreffe, ich suchte also den Grund von der heftigen Wirkung gegen das Gestein zum Theil in der Richtung, nach welcher die Entzündung erfolgte. Es mag freilich, wie sich bald nachher zeigen wird, dieses nicht die einzige Ur-

*) Schroll a. a. O. S. 86. §. 10.

sache seyn, indem allerdings die Besetzung einen großen Widerstand leistet, welcher aber nicht durch eine festere oder losere Verkeilung vermehrt oder vermindert wird, weil dieser Widerstand nicht von dem Zusammenhängen der Besetzungsmasse herrührt, in dem diese doch immer auch bei der festen Verkeilung einem bei weitem geringeren Zusammenhalt hat, als das Gestein, sondern durch eine andere Ursache, welche selbst bei einer losen Besetzung besser und mächtiger sich in ihren Folgen zeigt, als bei einer festen Verkeilung. Ob nun gleich bei dem Sprengen des Gesteins nur zum Theil die große Wirkung, die sich zeigt, von der Richtung der Entzündung herrühren mag, so ist doch so viel aus dem beschriebenen Versuch klar, daß es vortheilhaft sey, wenn man das Zündröhrchen so anbringt, daß das Pulver von oben herunter entzündet wird. Stellt man das Zündröhrchen bis in die Mitte des Pulvers, so wird zu befürchten seyn, daß der obere Theil des Pulvers so auf die Besetzung wirkt, wie das Pulver im Pistolenlauf, wenn es vom Zündloch aus angebrannt wird, und wird also dieselbige nach der Seele des Bohrlochs herausschlagen. Aus diesen Gründen kann ich der Meinung nicht beistimmen, daß man das Zündröhrchen bis in die Mitte des Pulvers herabstecken solle, sondern rathe vielmehr es nur bis auf die Oberfläche des Pulvers hinab reichen zu lassen *).

*) Da die Theorie des Sprengens, namentlich bei der nachher zu erwähnenden Luftbesetzung und der Besetzung mit Sand noch keineswegs im reinen ist, und ich deshalb eine Reihe von Versuchen anzustellen gedenke, so werde ich mich alsdann auch noch über den Einfluß, den die Richtung der Entzündung auf das Sprengen hat, weiter verbreiteten, und meine Resultate in einer Theorie der Sprengarbeit auf dem Gestein, welche ich als eine besondere Abhandlung im 2ten Band dieses Werks zu liefern gedenke, darlegen.

Aus der Betrachtung, welche ich schon oben erwähnt habe, daß nehmlich unmöglich auch bei der festesten Verkeilung mit Letten, die Besetzung einen Zusammenhalt gewinnen könne, der dem des Gesteins gleichzuachten wäre, und daß also ihr großer Widerstand, welchen sie leistet eine ganz andere Ursache haben müsse, hätte man schon früher auf den Gedanken kommen sollen, daß eine lose auf das Pulver geschürtete Masse, wie z. B. Sand, vielleicht die nehmliche und wohl eine noch größere Wirkung hervorbringen könne, als eine fest verkeilte Lettenbesetzung. Will. Jessop hat nun die sehr wichtige Verbesserung beim Sprengen des Gesteins eingeführt; er gab an, man solle einen Strohhalm mit Pulver füllen, und auf die Pulverladung im Bohrloche setzen, und das Loch alsdann mit losem Sande vollschütten *). Befolgt man dieses Verfahren, und zündet auf die gewöhnliche Weise durch das Brandröhrchen das Pulver an, so leistet der Schuß ganz dieselbige Wirkung, und vielleicht eine noch größere, als er geleistet haben würde, wenn man ihn mit Letten noch so fest verkeilt hätte. Nach meinen Versuchen bin ich zum wenigsten überzeugt, daß die gewöhnliche Pulvermenge für ein Bohrloch von bestimmter Größe, das Gestein weit mehr zertrümmerte und in kleinere Stücke zerbrach, wenn ich diese neue Sandbesetzung statt der alten Lettenbesetzung anwendete, und es scheint mir deshalb vollkommen richtig, was andere in dieser Beziehung schon früher bemerkt haben **). Bei der Heerstraße, welche man über die Schweitzergebirge führt, ist diese Art des Sprengens schon in vollkommener

*) *Gilberts Annalen d. Physik Bd. XXII. St. 2. S. 113. — Nicholson Journal. Vol. IX. p. 232. V. XII. p. 40.*

**) Schreiben des Prof. A. P. de Candolle an den Prof. Pictet in der *Bibl. britannique Vol.* 30. *p.* 118. Daraus in Gilberts Annalen Bd. XXII. St. 3. S. 233.

Ausübung *), indem man bald einsahe, welchen großen Vortheil die Arbeiter dadurch erhalten, und wie besonders dadurch die Gefahr, welche sonst bei der Sprengarbeit statt findet, vermindert wird. Es ist noch nicht ausgemacht, wie schwach die Sandschicht seyn kann, welche auf dem Pulver liegt, um die gewünschte Wirkung hervorzubringen, noch weniger ist vollkommen ausgemittelt, wie hoch sie seyn muß, um den möglichst größten Vortheil zu gewähren. Indessen scheint nach bisherigen Beobachtungen hinlänglich Sand im Bohrloche zu seyn, wenn es nach dem es $\frac{1}{3}$ mit Pulver gefüllt ist, vollends mit Sand ausgefüllt wird, so daß es also auf jeden Fall hinreichend ist, wenn $\frac{2}{3}$ der Höhe des Bohrlochs mit Sand angefüllt sind **).

Die Theorie dieser großen Reaction des Sandes ist noch nicht vollkommen ausgemittelt. Einige erklären sie aus einem großen Widerstande der Luft, welchen nach ihrer Meinung die Sandkörner in derselben leiden; und aus der Gegenwirkung der durch den Impuls des entzündeten Pulvers comprimirten Luft. In dem Augenblick nehmlich, worin sich das Pulver entzündet, weicht der Sand; sogleich aber stößt ihn die Luft wegen ihrer Elasticität zurück. Die comprimirte aus dem Pulver entbundene elastische Flüssigkeit preßt nun ein zweites mahl gegen die Felsenmasse, dringt in die Poren derselben und sprengt sie auseinander. Der Grund also, warum der Sand einen so großen Widerstand leistet, liegt nach dieser Erklärung darin, daß weder

*) *Bibl. britann. Vol. 29. p. 331.*

**) Schreiben des Ingenieurs Vaduel an den Prof. Pictet in der *Bibl. Britann. Vol. 29. p. 271*; daraus in Gilberts Annalen der Physik Bd. *XXII.* St. 3. S. 230. Nach diesem Brief scheint es, als brauche man nur 2/3 so hoch Sand als Pulver zu nehmen.

die äußere noch innere elastische Flüssigkeit ihn zu durchdringen vermag, wenn sie gegen ihn schlägt *). Andere suchen diese Erscheinung durch die Gesetze der Bewegung beim Stoß der Körper zu erklären **). Nimmt man nehmlich an, daß ein Sandkorn das Mittel halte zwischen vollkommener Härte und vollkommener Elastizität, und daß die Sandkörner vollkommen Eine Größe haben, so wird, wenn $59\frac{1}{2}$ Sandkörner hintereinander liegen, und das erste von einer Kraft gestoßen würde, welche ihm 2000' Geschwindigkeit in einer Sekunde geben könnte, dem letzten Sandkorn eine Geschwindigkeit von $\frac{1}{10000}$ Fuß in einer Sec. zu kommen, welche Bewegung in unserem Falle vom Stande der Ruhe nicht zu unterscheiden ist. In einer Sandsäule über dem Pulver also, in welcher 60 Körner über einander liegen, wird keine wahrnehmbare Bewegung möglich seyn, und sie wird also ein undurchdringlicher Damm für die Kraft des Pulvers. Ob diese Erklärung die richtige ist, wird zum Theil durch Versuche bestätigt werden müssen, die man mit andern kleinen körnigen Massen, von anderer natürlichen Beschaffenheit anstellt, um zu untersuchen, welchen Widerstand diese dem Pulver entgegenstellen.

Doch diese Versuche mögen ausfallen, wie sie wollen, praktisch sind die Vortheile dieser Sandbesetzung hinlänglich erwiesen, und die Theorie wird in der Zukunft nur noch auf fernere detailirtere Vortheile aufmerksam machen, und es darf deshalb die Ausmittelung derselbigen durch vielfältige Versuche nicht vernachlässiget werden.

*) Schreiben des Prof. Bertrand in der *Bibl. britann. Vol.* 29. *p.* 184 — 193. daraus in Gilberts Annalen Bd. *XXII.* St. 3. S. 236 im Auszug.

**) Prechtel's Erklärung der großen Reaction, welche lockerer Sand der Explosion des Schießpulvers entgegenstellt. Gilberts Annalen Bd. *XXIII.* St. 3. S. 249. 253.

So wichtig nun auch diese Vortheile der Sandbesetzung sind, so könnte dieselbige dennoch mehr leisten, wenn man sie zugleich mit der Luftbesetzung anwendete. Es ist eine allgemein bekannte Sache, daß ein Gewehr springt, wenn zwischen der Kugel und dem Pulver eine Luftsäule bleibt, d. h. wenn die Kugel nicht gehörig auf das Pulver aufgesetzt wird.

Aus dieser ganz gewöhnlichen Erscheinung hätte man schon längst schließen sollen, daß es sehr vortheilhaft seyn würde, wenn man bei dem Sprengen des Gesteins die gewöhnliche Lettenbesetzung nicht unmittelbar auf das Pulver feststampfte; denn das, was beim Gewehr eine nachtheilige Wirkung ist, wird ja hier dem Zweck gemäß eine vortheilhafte. Belidor *) und Marescot **) haben auch schon früher gezeigt, und durch eine Reihe von Versuchen im Großen bewiesen, daß Minen mit einer Pulverkammer, welche viermal so groß ist, als der Raum, den das Pulver einnimmt, eine weit größere Wirkung thun, als die, bei welchen die Pulverkammer nur die gewöhnliche Größe hat. Baader kam auch, durch einige Versuche geleitet, auf die Entdeckung, daß die Sprengung weit leichter von Statten ginge, wenn man die Besetzung des Bohrlochs nicht unmittelbar auf das Pulver stampfe, sondern einen mit Luft erfüllten Zwischenraum zwischen beiden lasse, und hat zugleich eine Erklärung gegeben, warum dieser Zwischenraum die Kraft des Pulvers um so viel vermehrt ***). Ist

*) *Science de l' Ingenieu.*

**) *Memoire de l'officier de genie. I.*

***) Versuch einer Theorie der Sprengarbeit von Franz Baader, im Bergm. Journal Jg. 1792, St 3. S. 193.

Neue Erfahrungen über das Schiessen in Berg-werken und Steinbrüchen von C. F. Wenzel im Bergm. Journal Jg. 1790. St. 9. S. 177.

ein Luftschicht zwischen Pulver und Besetzung cb (Fig. 19. Tab. II) so wird in dem Augenblicke, in welchem sich das Pulver zu entzünden anfängt, die unterste Luftschicht bei c mit einer ungeheuren beschleunigten Geschwindigkeit nach der Richtung ca getrieben; die über dieser untersten bis b liegenden Luftschichten können ihr aber unmöglich mit dieser Geschwindigkeit ausweichen, und da nun die Compressibilität der Luft nur bis zu einer gewissen Gränze geht, so sieht man, daß diese Grenze hier um so eher erreicht werden muß, weil noch die momentane Erhitzung der unteren Luftschichten einwirkt. Eine der mittleren Luftschichten wird also hierdurch sehr comprimirt, und die ganze Kraft des Pulvers wirkt nun noch durch den Druck dieser Luft versteckt, lediglich gegen die Seitenwände des Bohrlochs, und ganz und gar nicht gegen die Besetzung. — Wie groß am besten die Luftschicht gemacht wird, ist indessen noch nicht mit Gewißheit ausgemittelt, auch war es bisher schwierig, diesen Zwischenraum zwischen Pulver und Besetzung gehörig hervorzubringen, weil man zu dem Feststampfen des Lehms nothwendig einen festen Boden haben mußte. Man hat deshalb vorgeschlagen, den luftleeren Raum am Boden des Bohrlochs hinter der Patrone zu lassen, allein ich zweifle sehr, ob alsdann die Luftbesetzung den nehmlichen Effect leisten würde. Man hat indessen auch verschiedene Vorrichtungen ausgedacht, um auch über dem Pulver, das man am besten ohne alle Umhüllung in das Bohrloch schüttet, den luftleeren Raum hervorzubringen. Man hat nehmlich vorgeschlagen, erst das Bohrloch mit einem dickeren Bohrer auszumeiseln und nachher einen dünnern zu nehmen, und damit so tief als das Pulver hoch zu liegen kommt, und ausserdem noch so hoch als die Luftschicht zwischen dem Pulver und der Besetzung werden soll, das Bohrloch abzuteufen, so daß also eine besondere Pulverkammer gebildet würde, welche nachher

durch ein Scheibchen Holz, welches man bis auf den Absatz hinabschlüge von dem übrigen Bohrloch abgesondert werden könnte. Allein es ist sehr schwierig, diese von Baader angegebene Methode der Luftbesetzung zu befolgen, weil es schwer ist, so dünne Bohrer bei einer beträchtlichen Länge zu erhalten, die gehörig stehen, und zum Abbohren des engern Theils des Bohrlochs tauglich sind.

Man hat deshalb auch im Salzburgischen, woher wir die genauesten Nachrichten über das Sprengen mit Luftbesetzung haben, diese Sprengungsmethode nur bei großem Geböhre anwenden können, weil es hiebei möglich war, den Pulversack nachher mit einem gewöhnlichen einmännischen Bohrer abzuteufen. Jedoch zeigte sich hier auf mehreren Gruben durch von verschiedenen Häuern abgeführte Versuche, daß bei solcher Schußarbeit in Vergleich derjenigen ohne Luftbesetzung unter übrigens gleichen Umständen in Hinsicht auf die Wirkung $\frac{1}{4}$, bisweilen sogar $\frac{1}{3}$ Pulver erspart werde. Hiermit stimmt auch ungefähr überein, was aufmerksame Häuer gefunden haben, daß zwei etwas tiefer gebohrte Löcher mit Luftbesetzung im Durchschnitt ohngefähr so viel Wirkung thun, als sonst deren drei ohne Luftbesetzung. Ob man nun gleich nach diesen ersten Versuchen einen großen Vortheil hoffen könnte, so ist doch bei den mancherlei Hindernissen, welche der Gebrauch des großen Geböhrs entgegenstellte, nach Versuchen, welche ganze Quartale hindurch getrieben worden sind, etwa der Vortheil nur $\frac{1}{7}$ der Kosten gewesen. Gesetzt aber auch, man könnte diese Art der

*) von Molls Annalen der Berg- u. Hüttenkunde. B. I. St I. S. 78. §. 4. u. 6.

Anwendung der Luftbesetzung selbst bei kleinem Geböhre durchführen, so ist doch dabei immer der Nachtheil, daß der Pulversack enge gemacht werden muß, und also das Pulver in einem längern Cylinder liegt, als wenn die Pulverkammer gleiche Weite mit dem Bohrloch hätte. Nicht rathsam möchte es seyn, das Pulver nicht auf die Sohle des Bohrlochs zu bringen, und also die Luftschicht zwischen der Sohle des Bohrlochs und dem Pulver hervorzubringen, weil es hiebei Schwierigkeit machen wird, dem Pulver eine feste Unterlage zu geben, und man auch vermuthlich das Pulver stets in Patronen gefüllt anwenden müßte, welches doch in manchen Fällen nachtheilig ist; indem immer das Pulver da, wo es möglicher Weise ohne Umhüllung angewendet werden kann, einen größern Effect leistet, als wenn man es in Patronen füllt. Vortheilhafter ist es, wenn man sich der Sprengpflöckchen, welche Schroll angegeben hat, bedient.

Diese bestehen nehmlich aus zwei Scheiben (Fig. 20. Tab. II.) von dem Durchmesser des Bohrlochs, welche durch einen Stab so weit von einander gehalten werden, als die Luftschicht zwischen Pulver und Besetzung stark werden soll. Beide Scheibchen haben einen Ausschnitt, wie Fig. 20 b zu sehen ist. Diese Sprengpflöckchen keilt man auf das Pulver, steckt durch den Ausschnitt die Raumnadel bis auf das Pulver herab, und besetzt alsdann wie gewöhnlich. Bei dieser Art, den Luftraum hervorzubringen, wird nun freilich die untere Scheibe des Sprengpflöckchens fest auf das Pulver gedrückt, und dadurch das Pulver also von dem Luftraum abgesondert, auch glaube ich mit Recht aus einigen deshalb angestellten Versuchen schließen zu können, daß dadurch der Effect, welchen sonst die Luftbesetzung leistet, nicht wenig vermindert wird.

Wendet man indessen diese Art der Besetzung mit Luft bei der gewöhnlichen Verkeilung mit Letten an, und nimmt gehörig getrocknetes gewöhnliches Bergpulver, so ist es doch schon sehr auffallend, wie viel weniger Pulver man unter diesen Umständen braucht, um die Wirkung hervorzubringen, die man sonst bei der Anwendung des gewöhnlichen ungetrockneten Pulvers ohne Luftbesetzung nur mit einer beträchtlich größeren Menge Pulver hervorbringen kann. Das Verhältniß ist aus folgender Tabelle *) zu übersehen:

Tiefe der Bohrlöcher.	Kleinkörniges gedörrtes Pulver mit Luftbesetzung.	Grobes, gemeintrocknes Pulver ohne Luftbesetzung und Patrone.
12 Zoll	2 Loth	3 Loth.
15 —	3 —	$4\frac{1}{2}$ —
16 —	4 —	6 —
21 —	5 —	$7\frac{1}{2}$ —
24 —	6 —	9 —
27 —	7 —	$10\frac{1}{2}$ —
30 —	8 —	12 —

Die Hindernisse, welche sich einer vollkommenen Anwendung der Luftbesetzung entgegenstellen, sind indessen leicht zu überwinden, wenn man nehmlich Luft und Sandbesetzung mit einander anwendet. Hierbei ist es nehmlich hinreichend, ein Scheibchen von Holz oder Pappendeckel bis in die gehörige Tiefe, so daß es nicht auf dem Pulver

*) Schroll a. a. O. 115. 116.

auffitzt, in das Bohrloch hinab zu stoßen, und alsdann mit Sand das Bohrloch vollends auszufüllen. Mit dieser Sandbesetzung, von der ich oben ausführlicher gesprochen habe, wird es also erst möglich, die Vergrößerung der Pulverkammer wahrhaft vortheilhaft in Anwendung zu bringen. Hieraus ist klar, welche große praktische Vortheile die Entdeckung der Methode mit Sand zu sprengen hat.

5) Ist nun die Besetzung und das Laden des Bohrlochs auf eine oder die andere Art zu Stande, so ist das Wegthun oder Anzünden das letzte Geschäft. Das Zündröhrchen *), welches auf die schon beschriebene Art in das Bohrloch eingebracht ist, wird mittelst eines Stück Schwefelfadens angezündet, und während dieser Faden bis an das Röhrchen abbrennt und dieses entzündet, entfernt sich der Arbeiter.

V. Höchstfest ist der äußerste Grad von Gesteinsfestigkeit. Bei dieser Festigkeit ist das Bohren sehr erschwert und das Gestein ist beinahe gar nicht mehr durch Schlägel und Eisen zu gewinnen. Der Hornstein, mancher sehr quarzige Granit, Gneiß und Glimmerschiefer, der hornsteinige Porphyr, der Porphirschiefer, der derbe Granat, der quarzige Sandstein u. s. w. bilden diese höchstfesten Gesteinmassen.

*) Dieses Zündröhrchen wird am besten aus Weizen-Strohhalmen verfertigt. Man schlitzt nehmlich den Halm der Länge nach auf, bestreicht ihn mit Unschlitt und erwärmt ihn alsdann über der Lichtflamme. Hievdurch öffnet sich der Halm, alsdann zieht man ihn durch die Hand, worin man feines Pulver hat, und legt ihn, nachdem er so gefüllt ist, ins Kühle, woselbst sich die gemachte Oeffnung bald wieder schließt.

Bei diesem Grad der Festigkeit des Gesteins kommt nun das Feuersetzen *) eigentlich in Anwendung, d. h. man sucht an den Puncten, wo man das Gestein gewinnen will, dasselbige erst durch Feuer mürbe zu brennen. Man braucht vor den Oertern, die man mit Feuersetzen betreibt, einen Rost, welcher in der Ungarischen Bergsprache eine Prögelkatze heißt. Auf diesem Roste wird das Feuer angemacht, und dann das Ort vollkommen zugestellt, damit das Feuer nicht nach der Strecke herausschlägt, sondern nach dem Ort hin brennen muß **). Ist das Gestein mürbe gebrannt, so wendet man alsdann die Keilhaue, die Brechstange und große Handfäustel nebst Bergeisen an, um das Gestein herauszuschlagen.

In frühern Zeiten, als das Sprengen mit Pulver noch nicht in den Gruben eingeführt war, wendete man dieses Feuersetzen auch bei dem weniger festen Gesteine mit Vortheil an. Viele Unbequemlichkeit hat indessen diese Arbeit unläugbar, man bedenke z. B. nur die große Hitze, welche in den Gruben statt findet, wo häufig Feuer gesetzt wird. In manchen Gruben kann auch der Beschaffenheit der Wetter wegen diese Arbeit gar nicht in Anwendung gebracht werden. Man findet sie aus diesen Gründen auch nur an wenig Orten im Gebrauche. Der Rammelsberg bei Goslar ***), Felsöbanien †), Altenberg, Ehrenfriedersdorf und Geier in Sachsen ††), und

*) Löhneis Buch 3. K. 5.
Bergspiegel Buch 3. K. 4. 29. Fig. 15.

**) Delius a. a. O. S. 136. §. 206.

***) Von Cancrin Beschreibung der vorz. Bergw. S. 96.

†) Delius a. a. O. §. 105. S. 135.

††) Werner im Bergm. Journal. Jg. I. Bd. I. S. 3.

Kongsberg in Norwegen sind vielleicht die einzigen Orte, wo man noch Feuer setzt. Wenn man in Gruben, welche Kiese führen, dieses Feuersetzen anwendet, so muß man die von den verbrannten Holzstößen überbleibenden Kohlen hinwegschaffen, weil sich sonst leicht Entzündungen äußern könnten; indessen so groß wie manche sagen *), ist die Gefahr, welche aus der Vernachlässigung dieser Vorsichtsregel erwächst sicherlich nicht.

Alle ökonomische Betrachtungen über die Belegung, die Vortheile der Arbeit im Gedinge u. s. w. gehören nicht hierher, wo wir lediglich von dem Technischen des Grubenbaus handeln. Eine ausführliche Abhandlung über die Oekonomie der Arbeit auf dem Gestein wird die Bergwirthschaftslehre enthalten müssen, die wir vielleicht in der Zukunft noch abhandeln werden.

Drittes Capitel.

Von der Veranstaltung und dem Betriebe der Grubenbaue **).

Grubenbaue nennt man die verschiedenen Anlagen und unterirdischen Aushöhlungen, deren Bildung durch die Häuerarbeiten, die Aufsuchung und Gewinnung der

*) Jars metall. Reisen Th. *II.* S. 403.

**) *Daubuisson* a. a. O. *T. I. Chap. 3me. p.* 101.

Mineralien zum Zweck hat. Diese Grubenbaue müssen nach bestimmten Regeln angelegt werden, und sowohl den verschiedenen Zwecken gemäß, welche man damit hat, als auch der Form nach sind sie zu unterscheiden.

(I) Dem Zwecke nach, den man mit dem Grubenbauen hat, sind sie

I) Versuchbaue. Ehe man zur Gewinnung selbst kommt und Lagerstätten abbauen kann, muß man sie zuerst aufsuchen und untersuchen, um die bauwürdigen Puncte zu finden. Diese Versuchbaue sind die am wenigst einträglichen Baue, indem sie größtentheils auf Lagerstätten betrieben werden, welche ganz erzleer sind, oder doch nur geringe Spuren enthalten. Es ist deshalb auch der Kostspieligkeit dieser Baue wegen nöthig, sie immer in einem gehörigen Verhältniß mit den andern Bauen zu betreiben, damit durch sie stets neue bauwürdige Puncte aufgefunden werden, und dennoch die Aufsuchung derselben, die Kräfte des Grubengebäudes nicht übersteigt.

II) Abbaue sind diejenigen Veranstaltungen, durch welche man unmittelbar die nutzbaren Fossilien gewinnt. Sie sind in verschiedener Form möglich.

III) Hülfsbaue sind alle diejenigen Aushöhlungen, durch welche es möglich gemacht wird, daß die Abbaue bestehen können, und das Gewonnene gehörig zu Tage geschafft werden kann. Alle besonders angelegten Förderschächte, Baue, die des Wetterwechsels wegen angelegt werden, und alle für Maschinen ausgehauenen Räume, als Radstuben u. d. g. gehören hierher.

II.) Rücksichtlich der Form unterscheidet man

1) Grubengebäude in Stollenform.

a) Eigentliche Stöllen, die vom Tage hereingetrieben sind, und ihre Verflächung nach dem Aeußeren des Gebirgs hin haben. Diese sind unterschieden in

α) Hauptstöllen.

β) Stollenflügel.

Beide unterscheiden sich wiederum der Teufe nach, welche sie einbringen in

α) tiefe, mittlere und obere Stellen.

β) In Tag- und Erbstollen.

b) Strecken sind die zweite Hauptart der Stollen. Diese werden nicht von Tage hereingetrieben, sondern von einem andern Grubengebäude aus, und geben auch ihr Wasser auf dasselbige ab. Sie unterscheiden sich in eigentliche Strecken, Feldstrecken, Querschläge, Umbrüche und Röschen.

2) Grubenbaue in Schachtform. Sie sind

a) entweder von Tage niederziehend und das ganze Gebäude durchschneidend, d. h. Hauptschachte; oder

b) sie gehen nur bis auf den Stollen von Tage herein, und sind also Lichtlöcher.

c) Diejenigen Baue in Stollenform, welche einzelne untereinander hinlaufende Strecken miteinan-

der verbinden, nennt man Gesenke und Durchschnitte.

3) Grubenbaue, die von Stollen und Schächten in der Form abweichen, und wodurch man nur an dem einen oder andern Punct eine größere Aushöhlung bilden will, sind nun noch die verschiedenen Arten der Abbaue, als Stroßen- und Förstenbaue; Pfeiler- und Stockwerks-, Quer- und Strebenbaue. Desgleichen gehören auch hieher gewisse Hülfsbaue, als Radstuben, Räume für die Wassersäulen- und andere Maschinen.

Wir haben nun noch die Anlage dieser verschiedenen Grubenbaue und die Regeln des Betriebs derselbigen rücksichtlich der verschiedenen Zwecke, die man mit ihnen erreichen will, zu betrachten.

I.

Von den Versuchbauen.

1) Die eigentlichen Stollen werden als Versuchbaue gebraucht; und zwar:

a) um Lagerstätten mit ihnen aufzusuchen. Durch Stollen lassen sich indessen nur solche Lagerstätten aufsuchen, welche durch die Richtung derselbigen durchkreuzt werden, d. h. also nur solche, welche von der horizontalen Lage sehr abweichen, und sehr stark verflächt sind, welches bekanntlich nur bei Gängen häufig, bei Lagern und Flötzen aber seltner der Fall ist; denn diese letzteren liegen zwischen

den von der horizontalen Lage nicht viel abweichenden Gebirgsschichten, und also mit Stollen, die in einer horizontalen Richtung ins Gebirge eindringen, wird man sie niemalen durchkreuzen, oder überfahren können. Das Gebirge, worin man Stollen treibt, um Lagerstätten aufzusuchen, ist nun entweder unverritzt, oder ein schon bebautes Feld. In dem ersten Fall ist es Regel, mit den Stollen nicht zu tief anzusetzen, und überhaupt in keine große Teufe zu gehn. Wenn es thunlich ist, so sucht man die Stollen auf derjenigen Lagerstätte aufzusetzen, welche von der größten Ausdehnung zu seyn scheint, und welche man schon an mehreren Puncten erschürft hat. In verritztem und schon bebautem Felde geht man schon tiefer, und da man hier die Gänge schon etwas mehr kennt, so wählt man oft ganz taube Gänge, die aber in einer Richtung in dem Gebirge streichen, daß sie den edeln Gängen das Winkelkreuz geben. In einzelnen Gruben muß man die Stollen stets auf die zweite Art brauchen, um die aufgefundenen Gänge

b) zu untersuchen. Die Untersuchung mit Stollen ist höchst wichtig, und darf niemals vernachlässigt werden, weil man einen Gang, den man in obern Teufen nicht mit den Stollen aufgefahren hat, auch unten nicht mit der Strecke untersuchen kann, indem sonst alles Wasser von Tage herein bis auf die Strecke fallen würde, welches vom Stollen aufgefangen und abgeführt wird.

Obere Stollen allein können indessen nicht von der Bauwürdigkeit oder Unbauwürdigkeit vollkommene

Versicherung geben, denn manche Gänge thun in den oberen, manche in den mittleren, und andere erst in beträchtlichen Teufen gut. Man muß deshalb auch bisweilen noch tiefe Stollen zur Untersuchung anlegen, da diese aber auch nachmals noch zu andern Zwecken bestimmt sind, so muß man wissen, wie ein Stollen zu allen verschiedenen Zwecken anzulegen und sein Bau zu betreiben ist.

1) Bei der Anlage eines jeden Grubengebäudes und der eines Stollen insbesondere hat man zu sehen auf die Zwecke, die man mit der Betreibung hat; ob deren mehrere zusammenkommen, und ob deren Erreichung zum wahren Vortheile des Gebäudes gereicht.

2) Die Kräfte und die ganze ökonomische Lage des Grubengebäudes müssen zugleich in Anschlag gebracht werden, um zu bestimmen, ob das Unternehmen mit Vortheil begonnen und hinausgeführt werden kann. Es ist also, um es mit einmal zu sagen, nicht allein die technische Nothwendigkeit und Nützlichkeit einer Anlage zu berücksichtigen, sondern auch ihre ökonomische Möglichkeit und der ökonomische Vortheil zu betrachten. Sind diese beiden Puncte gehörig erwogen, und man ist über eine Anlage einig geworden, so ist es nun nöthig zu bestimmen:

Erstens, wann der Bau angefangen werden soll. Dieses richtet sich alsdann theils nach dem Zweck, theils nach den Kräften des Grubengebäudes. Dient zum Beispiel ein Stollen, welchen man anlegen will, neben andern Zwecken, zu gleicher Zeit zur Wasserlösung eines durch Brüche und andere Unglücksfälle

eröffenen Gebäudes, auf welchem alle Arbeit liegen muß, so ist jeder Tag Aufschub Verlust, und man wird also, sobald als möglich, zur Ausführung eines solchen Baues schreiten.

Zweytens. Die Stärke des Betriebs muß ebenfalls bestimmt werden, d. h. die Geschwindigkeit, mit welcher der Bau ausgeführt werden soll. Diese Bestimmung ist wieder abhängig von dem Zwecke, den man mit dem Baue hat, und dem Vermögen, welches man darauf verwenden darf. Die ökonomische Lage der ganzen Grube wird indessen am meisten den schwunghaften oder weniger schwunghaften Betrieb bestimmen. Die Mittel einen schwunghaften Betrieb hervorzubringen, liegen

a) in der Belegung. Bei der $\frac{3}{3}$ Arbeit hat man eine einfache Belegung, wenn man statt in allen drei achtstündigen Schichten nur in einer arbeiten läßt; die Belegung wird aber dreifach, wenn man an einem und demselben Orte binnen 24 Stunden drei Häuer nacheinander anfahren läßt, so daß jeder 8 Stunden arbeitet. So kann man bei 6stündiger Arbeit, wo man 4 Arbeiter binnen 24 Stunden hintereinander anfahren läßt, und also ein jeder 6 Stunden arbeitet, den Betrieb ums 4fache schwunghafter machen, indem man von einem jeden Häuer verlangt, daß er in den 6 Stunden so viel arbeitet, als sonst in achten. Eben so kann man auch in vierstündigen Schichten arbeiten lassen, und den Betrieb ums sechsfache vergrößern.

b) Durch sogenannte Doppelörter kann man eben-

falls den Betrieb beschleunigen. Hier arbeiten an einem Orte zwei Häuer zu gleicher Zeit.

c) Das wichtigste Mittel indessen, den Betrieb eines Stollens oder auch einer Strecke ꝛc. möglichst schwunghaft zu machen, ist das Treiben der Gegenörter. Man treibt nehmlich nicht allein den Stollen vom Mundloche an nach und nach vorwärts, sondern man teuft auch in der Richtung, in welcher der Stollen aufgefahren werden soll, Schächte ab; diese sind jedoch in solcher Entfernung von einander zu setzen, daß sie nachmals die nöthigen Lichtlöcher und Wetterschächte, welche man außerdem auf den Stollen hätte setzen müssen, abgeben. Von diesen Schichten aus wird nun in der gehörigen Teufe und mit dem gehörigen Ansteigen der Stollen nicht allein weiter fortgetrieben, sondern auch mit dem gehörigen Fall, nach dem Stollenmundloche hin, aufgefahren. Werden diese Schächte sehr tief, so ist es nöthig, sich auf diejenigen zu beschränken, welche unumgänglich zu Lichtlöchern nöthig sind; bringt aber der Stollen nur eine geringe Teufe ein, so wird man auch mehrere Schächte um den Betrieb schwunghafter zu machen nieder bringen.

Die Hauptregeln bei der Anlage und dem Betrieb eines Stollens, die stets in Ausübung gebracht werden, müssen auch beobachtet werden, wenn man einen Stollen blos als Versuchbau treibt, indem man, wenn man einen Stollen auch nur zu einem bestimmten Zwecke anlegt, doch diejenigen Regeln nicht vernachlässigen darf, durch deren Beobachtung er auch zu anderm Zwecke brauchbar wird; weil man ja

bei einem jeden Gebäude so viel Zwecke, als sich mit wahrem Nutzen vereinigen lassen, zu vereinigen suchen muß. Wir stellen also folgende Regeln hier zusammen.

1) Ein Stollen, besonders wenn er durch ein ganzes Revier getrieben werden soll, muß wo möglich auf Hauptlagerstätten angesetzt und aufgefahren werden.

2) Man muß sein Mundloch so legen, daß es dem herrschenden Winde der Provinz entgegengekehrt ist.

3) Der Stollen muß so viel als möglich söhlig getrieben werden, also mit so wenig ansteigender Sohle, als nur möglich. Es ist hinlänglich, wenn man auf 100 Lachter Länge $\frac{1}{4}$ Lachter Ansteigen giebt *). Auf die Beobachtung dieser Regel hat man besonders zu achten, und man muß die Häuer sorgfältig anhalten, daß sie die Sohle gehörig söhlig hauen; denn der Stollen bringt, wenn man ihm zu viel Ansteigen giebt, zu wenig Teufe ein, und kann dadurch oftmals seinen Zweck gänzlich verfehlen.

4) Die gehörige Höhe muß ein jeder Stollen erhalten. Die geringste Höhe, die man einem Stollen geben kann, beträgt Ein Lachter, gewöhnlich giebt man indessen $\frac{5}{4}$ Lachter Höhe. Beim Mundloche darf diese Höhe nicht vermindert werden, und es ist im Gegentheile besser, sie etwas zu vermehren, weil dadurch der Wetterzug um vieles verbessert wird. Eigentlich sollte man am Mundloche die Höhe des Stöllens so groß nehmen, daß wenn man auch die Förste horizontal fortbrächte, und die Sohle das gehörige Ansteigen

*) Daubuisson nimmt auf 400 Fuß Länge 1 Fuß Ansteigen als hinreichend an.

hätte, dennoch am nächsten Lichtloche der Stollen wenigstens $\frac{5}{4}$ Lachter hoch wäre. Bei dieser Anlage stoßen die einfallenden Wetter nicht an, und können also nicht leicht stocken.

4) In der gehörigen Entfernung muß der Stollen Lichtlöcher haben. Es ist nun auszumitteln, wie diese Lichtlöcher zu stellen sind, wenn man Gegenörter treiben will, und also die Schächte früher auf einen bestimmten Punct niedergebracht seyn müssen, als man mit dem Stollen in demselbigen angelangt ist. Auch muß man die Lichtlöcher in eine solche Entfernung stellen, daß alle Oerter und Gegenörter zugleich durchschlägig werden, und also das ganze Stollenmittel von Anfang bis zu Ende in gleicher Geschwindigkeit durchhauen werde. Wir wollen hier einen Fall betrachten wo es auf die Angabe der Stelle des Lichtlochs ankommt, damit die Durchschläge der Oerter und Gegenörter zu gleicher Zeit erfolgen. Es sey die Stelle des ersten Lichtlochs bekannt, und also auch seine Entfernung vom Mundloch und seine Teufe und man soll hieraus und aus dem bekannten Ansteigen des Gebirges die Stelle des zweiten Lichtlochs bestimmen, so daß es nun möglich wird, daß alle Durchschläge zu gleicher Zeit zu Stande kommen. Wir müssen hiebei annehmen, daß die Geschwindigkeit, womit die Oerter und Lichtlöcher betrieben werden, gleich groß ist. Man schätze auf einem Profilriß, der nach der Richtungsfläche des Stollens verzeichnet ist, und auf welchem die Data, nehmlich die Entfernung des ersten Lichtlochs vom Mundloche, nebst seiner Teufe mit dem Ansteigen des Gebirges und des Stollens, gehörig aufgetragen sind, die Entfernung des zweiten Lichtlochs vom ersten und eben so seine Teufe.

Die Entfernung des ersten Lichtlochs vom Mundloche sey = a; die Tiefe desselbigen = α; die geschätzte Tiefe des zweiten Lichtlochs heiße β; und seine Entfernung vom ersten sey = b; α < a für gewöhnlich. Ist α abgeteuft, so ist auch das Mundlochort um α fortgetrieben, zugleich aber auch das zweite Lichtloch um α abgeteuft. Nun wird von dem ersten Lichtloch Ort und Gegenort getrieben, deren jedes um $\beta - \alpha$ aufgefahren ist, wenn das noch übrige Stück $\beta - \alpha$ des zweiten Lichtlochs niedergebracht ist; zugleich ist aber auch in dieser Zeit das Mundlochsort wieder um $\beta - \alpha$ weiter gebracht. Das Mittel also, welches noch zwischen dem Mundlochsort und dem ersten Lichtloche steht, ist:

$$a - \alpha - 2(\beta - \alpha) = a + \alpha - 2\beta$$

Und das Mittel zwischen dem ersten Lichtlochsstollorte und dem zweiten Lichtloch ist:

$$b - (\beta - \alpha) = b - \beta + \alpha.$$

Es muß also, wenn die Durchschläge zu gleicher Zeit erfolgen sollen

$$a + \alpha - 2\beta = b - \beta + \alpha \text{ und}$$

$$b = a - \beta \text{ seyn.}$$

Um nun auch die Entfernung des 3ten Lichtlochs vom zweiten zu diesem Zwecke anzugeben, so sey ähnlich, wie vorhin, aus dem Riß seine Tiefe = γ geschätzt und die zu findende Entfernung = c. Nachdem γ abgeteuft ist, werden die Oerter des zweiten Lichtlochs um $\gamma - \beta$ und die Oerter des ersten Lichtlochs um $\gamma - \alpha$ fortgetrieben seyn. Es muß also

$$c - (\gamma - \beta) = b - (\gamma - \alpha) - (\gamma - \beta) \text{ seyn;}$$

oder $c - \gamma + \beta = b - 2\gamma + \alpha + \beta$ und

$$c = b - \gamma + \alpha.$$

Hiernach giebt sich nun im Allgemeinen aus der Entfernung des n — 1ten Lichtlochs vom nten = m; und aus der Tiefe desselbigen = λ und aus der des n + 1 Lichtlochs = v die Entfernung des n + 1 Lichtlochs vom nten = m — v + λ.

Solche Bestimmungen können nun viel verwickelter noch und mannigfaltiger in der Ausübung vorkommen; wollten wir die ganze Materie erschöpfen, so würde dieses weit die Gränzen dieser Abhandlung überschreiten *).

5) Man soll billig einen jeden Stollen so geradlinig als möglich auffahren. Treibt man indessen den Stollen auf einem Gang, so geht man wohl den Krümmungen desselben nach, wenn er erzreich ist, ist aber dieses nicht der Fall, so bleibt man in der geraden Linie. Ein vollkommen geradliniger Stollen ist zur Förderung sehr bequem, und dient auch weit besser, als ein gebrochenliniger zur Beförderung des Wetterwechsels.

6) Der Stollen muß wenigstens ⅞ Lachter, ohne die Räume, welche zur Zimmerung und Mauerung erforderlich sind, weit seyn.

7) Wenn ein Stollen auf einem Gang getrieben wird, und unter dem Stollen auch wohl schon Strecken ins Feld getrieben sind, so darf man die Sohle des Stollens nicht entzwei hauen; weil sonst die Wasser vom Stollen in die tieferen Puncte fallen würden.

8) Die Ortstöße und die Förste müssen gehörig glatt gehauen und kreisförmig zugeführt werden. Jedoch ist dieses gewölbahnliche Aushauen der Förste nur alsdann

*) Magazin für die Bergbaukunst. Thl. *XII.* Ueber die vortheilhafte Vertheilung der Lichtlöcher eines Stollens und ihre Anzahl.

nöthig, wenn der Stollen im Ganzen stehen bleibt. Um so mehr muß man aber darauf halten, wenn die Wetter schlecht ziehen, und die Weite und Höhe der Stollen gering ist.

9) Bei der Betreibung eines jeden Stollens muß man einen genauen Stollenriß halten, und in demselbigen stets verzeichnen, wie der Stollen von Zeit zu Zeit weiter und weiter aufgefahren wird. Außerdem hat man auch alle Lichtlöcher und die Puncte, wo der Stollen in andere Grubengebäude eintritt, darauf zu bemerken.

b) Die Strecken eine andere Form der Stollen sind ebenfalls sehr gut als Versuchbaue zu gebrauchen. Besonders auf einzelnen Gruben geben sie Gelegenheit zur Untersuchung der Lagerstätten in verschiedenen Teufen.

Bei ihrer Anlage im Allgemeinen hat man folgende Regeln zu beobachten:

1) Man muß die oberen Gezeugsstrecken, wenn man keinen besondern Grund hat, stets weiter fortzubringen suchen, als die unteren, so daß das obere Gezeugstrecken-Ort immer weiter im Felde steht, als das untere.

2) Hat man in den obern Teufen Gezeugstrecken versuchweise getrieben, und ist auf keinem bauwürdigen Punct, so ist räthlich, in mehr Teufe einen Versuch zu machen, zeigen sich aber auch da keine edeln Mittel, so soll man den Gang gar nicht mehr bauen.

3) Die Gezeugstrecken müssen ein bestimmtes Fallen gegen die Schächte haben, worin sie angesetzt sind; weil sie die Wasser diesen Schächten zuführen müssen.

4) Sie müssen so hoch gemacht werden, daß unten ein gehöriger Abfluß für das Wasser ist, und noch gehöriger Raum für die Befahrung übrig bleibt.

5) Die Strecken müssen in bestimmten Absätzen untereinander angelegt werden; am gewöhnlichsten legt man sie 20 Lachter untereinander.

Diese Teufe ist nehmlich die Förderteufe für einen zweimännischen Haspel, und die Ziehschächte gehen gerade von einer Gezeugstrecke zur andern; wollte man sie also bald näher bald weiter untereinander legen, so würden die Förderteufen ungleich. Ein anderer Grund für dieses Maß liegt in der Höhe der Kunstsätze, von denen jeder 5 Lachter hat, so daß zwischen zwei Gezeugstrecken 4 Sätze stehen, und also unmittelbar von einer jeden Strecke ein Satz die Wasser weghebt. Vernachlässigte man also diese Einrichtung, so müßte das Wasser, welches durch eine Gezeugstrecke herbeigeführt wird, wenn nicht zufällig ein neuer Satz auf die Gezeugstrecke zu stehen kommt, in dem Schacht bis zum nächsten Satz herabfallen, wo es dann beschwerlich seyn wird, selbiges zu sammeln. Endlich will man auch durch diese Vorschrift noch den Steigern und sonstigen Aufsehern die Veranlassung geben, daß sie von Zeit zu Zeit mit Strecken den Gang untersuchen. Es können indessen auch Fälle eintreten, wo man nicht so tief niedergehen darf. Wenn man z. B. auf einem beinahe seiger fallenden Gange und zugleich auf einem flachen, der etwa 45 Grade fällt, die Strecken auffahren soll, so muß man auf dem Flachen in der Richtung der Verflächung tiefer

nieder, bis man in eine gleiche Seigerteufe mit den Gezeugstrecken des seigern Ganges gelangt ist. Weichen aber nun die Gänge in ihrem Fallen zu sehr von einander ab, so darf man auf dem seigern nicht 20 Lachter tief niedergehen, weil man sonst auf dem flachen gar zu lange fortgehen muß, ehe man wieder eine Strecke anlegen kann, man muß deshalb die Gezeugstrecken auf dem seigeren Gang so anlegen, daß die Räume zwischen den Gezeugstrecken auf dem flachen Gange nicht über 25—30 Lachter betragen.

Sind die Erzpuncte groß, die Erze aber arm, so reicht man mit den gewöhnlichen Strecken aus, weil es unwahrscheinlich ist, daß man bei der großen Ausdehnung der Erzpuncte einen übersehen sollte; sind aber die Erze reich, und die Erzpuncte klein, so legt man Mittelstrecken an, um keine Erzpuncte in den Mitteln stecken zu lassen.

6) Eigene Regeln hat man noch bei dem Betriebe der Strecken zu beobachten, wenn man sie als Versuchsbaue treibt, und vor Ort den Gang verlohren hat. Man beobachtet hier:

a) Ob ein anderer Gang den Gang, worauf man baut, verworfen hat, oder wenn man auf Flötzen baut, ob das Flötz einen Sprung macht.

b) Bemerkt man dieses, so sucht man den Gang in dem stumpfen Winkel auf, welchen der durchsetzte mit dem durchsetzenden macht.

c) Bei dem Flötz beobachtet man aber, ob die Schichten, welche über dem Flötz oder unter demselben liegen, auf der entgegengesetzten Wand des Wechsels in die Höhe gerückt, oder herabgesunken sind; und bricht nun nach Maßgabe dieser Beobachtung entweder über sich oder unter sich, um wieder auf das Flötz zu kommen.

d) Bei verworfenen Gängen muß man auch zu beobachten suchen, ob der durchsetzende Gang schon mehrere Gänge verworfen hat, und nach welcher Seite diese wieder gefunden worden sind; ähnlich wird sich auch der vorliegende Fall alsdann entscheiden lassen.

e) Auch ist es wichtig bei den Gesteinschichten zu beobachten, nach welcher Richtung sie verschoben sind; weil man weiß, daß auch nach der nähmlichen Richtung der verlohrene Gang verschoben ist.

3) Querschlag-Oerter werden lediglich zur Untersuchung des Nebengesteins eines Ganges, von einer Strecke aus ins ganze Gestein getrieben. Sie werden besonders veranlaßt durch Trümmer, welche sich von dem Hauptgange sondern und sich ins Hangende oder Liegende wenden. Außerdem aber kann man sie auch anlegen, um Gänge, welche dem Gange worauf man baut parallel laufen, damit zu überfahren.

4) Feldstrecken bricht man zur Untersuchung des Feldes über dem Stollen, und kann sie ganz ähnlich wie andere Ortbaue betreiben.

Als Versuchbaue braucht man nun auch noch

5) die Schächte. Diese können besonders nur auf Lagern und Flötzen, so wie auch auf sehr wenig fallenden Gängen, als Versuchbaue, gebraucht werden; denn nur Lagerstätten, welche in dieser Richtung im Gebirge liegen, kann man damit zu durchsinken hoffen.

Bei der Anlage der Schächte überhaupt sowohl, als auch besonders bei der Anlage der Versuchsschächte hat man folgende Regeln zu beobachten:

a) Man darf die Schächte nicht an solche Puncte legen, wo man zu befürchten hat, daß Tageswasser in sie einfallen. Also nicht in die tieferen Schluchten eines Thales, weil da die Wasser sich sammeln, und bei Fluthzeit leicht in einen daselbst angelegten Schacht fallen könnten. Ist man indessen doch genöthigt, an einem solchen Punct einen Schacht anzulegen, so muß man ihn mit einem hohen Haldensturz umgeben und aufsatteln.

b) Bei dem Flötzbergbau ist es dienlich, die Schächte, welche man als Versuchbaue brauchen will, so viel wie möglich, an das Ausgehende der Flötze zu legen.

c) Sehr würde ich auch rathen, die Versuchschächte in die Mitte der Erstreckung des Flötzes, der Streichungslinie nach, zu setzen; und so auch bei Gängen sie in die Mitte des verliehenen Feldes zu stellen, damit man sie nachmals, bei fernerem Fortgange des Baues, zu Förder- und Kunstschächten bequem einrichten kann.

d) Wenn ein Schacht unter dem Stollen und in mehrere Teufe abgeteuft wird, so darf man ihn nie absetzen, d. h. man darf ihn nicht z. B. auf einer Gezeugstrecke aufhören lassen, und einige Lachter von dem Punct, wo er auf der Strecke anlangte, weiter abteufen.

e) Die Dimensionen eines gewöhnlichen Schachtes sind: $\frac{5}{4}$ Lachter Länge und $\frac{1}{2}$ Lachter Weite, beides im Lichten gerechnet.

f) Wenn man sieht, daß der Schacht in Zukunft auch noch zu andern Zwecken, z. B. zur Förderung, zur Wasserhaltung u. d. gl. gebraucht werden kann, so ist es räthlich, seine Dimensionen ohne Noth nicht zu geringe zu nehmen.

g) Die Schächte dürfen bei der Anlage nicht im Stoße verzogen werden, d. h. die Stöße müssen in einer geraden Richtung niedergehen. Die kurzen Stöße also müssen beständig rechtwinkelicht auf den langen Stößen stehen, zugleich aber dürfen die kurzen Stöße, wenn die langen das Fallen bestimmen, nichts anders seyn, als senkrechtstehende Wände; sie dürfen also, wenn der Schacht in Mittag fällt, nicht etwa auch in einer schiefen Richtung gegen Morgen oder Abend fallen.

Um nicht gegen diese Regel während des Absinkens der Schächte zu fehlen, muß man fleißig das Loth an die kurzen Stöße halten, und nachsehen, ob sie nicht von der Richtung desselbigen abweichen.

h) Windflügelich darf man die Schächte nicht vorrichten, d. h. man muß Sorge tragen, daß die Streichungslinie, in welcher der Schacht angefangen ist, dieselbige bleibe. Um diese Regel nicht zu vernachlässigen, muß der Kompaß oft an die langen Stöße gehalten werden, um zu untersuchen, ob bei dem ferneren Abteufen, sie stets in Einer Richtung bleiben.

i) Der Schacht muß stets gleiches Fallen beibehalten, d. h. er darf keine Brüche machen. Die Neigung, die man dem Schacht einmal gege-

ben, darf ohne Noth nicht verändert werden. Eine Ausnahme leidet diese Regel bei den Richtschächten.

6) Gesenke werden vorzugsweise auf den Gezeugstrecken abgeteuft, um die vorliegenden Mittel zu untersuchen. Sie gehen von einer Gezeugstrecke zur andern, werden in Schachtform vorgerichtet, und durchschneiden so die Mittel zwischen den Gezeugstrecken. Sie sind als Untersuchungsbaue sehr wichtig, sie werden indessen auch des Wetterwechsels und der Förderung wegen bisweilen angelegt und müssen also diesen Zwecken gemäß eingerichtet seyn. Gewöhnlich legt man diese kleinen Schächte in eine Entfernung von 20 bis 40 Lachter von einander. Sind aber die Erze arm und die Erzmittel von einer größeren Ausdehnung, so kann man diese Schächte auch wohl in einer Entfernung von 60 Lachtern anbringen, wenn anders der Wetterwechsel diese Baue nicht häufiger erfordert.

II.

Von den Hülfsbauen.

a) Als Hülfsbaue werden die eigentlichen Stollen gebraucht, denn sie dienen

1) zur Wasserlösung, indem alle Wasser in einem Grubengebäude über dem Stollen auf den Stollen fallen, und durch denselben ablaufen und zugleich die Wasser, welche von den Kunstgezeugen ausgegossen werden, auf denselben ihren Abzug haben. Es muß also zu dem Ende in einem jeden

Stollen der gehörige Raum zum Wasserabfluß noch außer der Höhe, die zu dessen Befahrung nöthig ist, vorhanden seyn; dann muß auch der Stollen nach dem Mundloche hin den gehörigen Fall haben.

2) Zur Förderung werden die Stollen gebraucht.

3) Zur Beförderung des Wetterwechsels werden oft eigene Stollen getrieben. Selbst über einem Stollen muß man oft einen andern als Hülfsstollen des Wetterwechsels wegen in das Gebirge treiben. Zwei Stollen, die nehmlich so übereinander hin laufen, werden von Erstreckung zu Erstreckung durchschlägig miteinander gemacht, um so den Wetterzug zu erhalten.

Wenn man die Stollen, um die Wasserlösung eines Grubengebäudes zu bewerkstelligen, treibt, so muß man sie so anlegen, daß sie möglichst viele Teufe einbringen, d. h. daß sie so tief als möglich unter der Dammerde in die Grube eintreten.

Zehn Lachter und eine Spanne Teufe unter der Dammerde muß ein jeder Stollen, nach den meisten Rechten, einbringen, durch welchen der Stollner derjenigen Vortheile und Gerechtsame theilhaftig werden will, die mit dem Stollenbetrieb verknüpft sind *). Im Altenbergischen Reviere ist diese Erdteufe $9\frac{1}{2}$ Lachter **).

b) Röschen sind die zweite Art von Hülfsbauen in Stollenform. Sie werden mit Fall in das Gebirge

*) Churf. Stollenordnung von 1749 Art. 11. §. 1. Markgräflich Brandenburgische Berggesetze von den Stöllen und ihren Gerechtigkeiten Art. *XXXIX.* Wagners *Corpus Juris Metallici. p.* 420.

**) Altenbergische Zinnbergordnung von 1568 Art *XXXVII.*

hinein getrieben, und ihre Sohle liegt am Mundloche höher, als weiter im Gebirge. Sie haben übrigens mit den Stollen gemein, daß sie zu Tage ausgehen. Röschen werden hauptsächlich der Wasserzuführung wegen angelegt, und bringen also dasjenige Wasser in die Gruben, mit welchem man Kunstgezeuge und andere Maschinen in Umtrieb setzt.

c) Umbrüche sind kleinere stollenartige Baue, die lediglich einem größeren Stollen zu Hülfe getrieben werden.

Finden sich nehmlich auf der Stollensohle so reiche Erzpuncte, daß man sie nicht stehen lassen darf, und trägt der Stollen zugleich viele Wasser, so muß man vor dem Erzpunct einen Stollen ins Quergestein treiben, und ihn so herum lenken, daß er hinter dem Erzpunct wieder auf den Hauptstollen zurückkehrt. Auf diesen Nebenstollen (Umbruch) dämmt man das Stollenwasser, und kann nun so ohne Gefahr die Stollensohle entzweihauen und die Erze gewinnen. Außerdem kann es aber auch verschiedene andere Gründe zur Treibung solcher Umbrüche geben, und es muß der Beurtheilung des Grubenbaumeisters überlassen bleiben, die Anlage eines solchen Baues zu bestimmen.

Bei der Anlage eines solchen Umbruchs läßt man zuerst gegen das Wasser die Sohle so hoch stehen, als die Wasserseige tief ist, damit das Wasser nicht dem Arbeiter nachdringen kann. Zu gleicher Zeit kann man aber auch von der andern Seite her den Umbruch anfangen, und hier gleich die Sohle vollkommen aushauen, und dem Baue seine vollkommene Höhe geben, weil man hier nicht das Wasser zu fürchten hat.

d) Schächte werden in allen ihren verschiedenen Formen als Hülfsbaue gebraucht, und man bedient sich ihrer häufig als Förderschächte.

Zu diesem Gebrauche müssen die Schächte bestimmte Eigenschaften haben, welche man gleich bei der ersten Anlage einem jeden Schacht zu geben suchen muß.

Diejenigen Schächte, in welchen man mit Haspeln fördert, müssen in Gemäßheit ihrer Tiefe, die gehörige Länge haben, damit der Rundbaum des Haspels die gehörige d. h. diejenige Länge erhalten kann, welche zum Aufwinden des Seils nöthig ist, ohne daß dasselbe aufzusteigen braucht. Ist also etwa das Seil, in welchem die Kübel hängen, $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser, so muß man dem Schacht schon aus diesem Grunde, so vielmal $\frac{3}{4}$ Zoll Länge geben, als die Peripherie des Rundbaums in der Tiefe des Schachts enthalten ist. Da aber auch die Kübel in ihrer Mitte an das Seil aufgehängt sind, so muß, wenn das Seil bis an das äußerste Ende des Rundbaums aufgewunden ist, dennoch so viel Raum der Länge des Schachtes nach übrig seyn, als der halbe Durchmesser des Kübels beträgt; man muß also den Schacht noch etwa $2\frac{1}{2}$ Fuß länger machen, als die obige Regel angiebt.

Stehen mehrere solcher Förderschächte übereinander, so muß man ihnen gleiche Tiefe geben, damit alle Haspel aus einer Teufe zu fördern haben; und also nicht der eine Haspel auf den andern zu warten braucht. Noch wichtiger ist aber in dieser Beziehung, daß die Haspelschächte vollkommen gerade untereinander stehen, und also nicht abgesetzt sind, denn sonst geht jedesmal die Zeit verlohren, in welcher die Fördermasse von der Hängebank des einen Schachtes zum Füllorte des andern gebracht wird. Ferner muß man auch

die Förderteufe für den Haspel schicklich machen, und also die Haspelschächte weder zu tief noch auch mit zu geringer Teufe anlegen *).

*) Ein Beispiel, wie sehr nachtheilig es für die Oekonomie einer Grube ist, wenn man diese Regeln vernachlässigt, giebt die, in Molls Jahrb. Bd. 5. S. 140, in der Beschreibung des Kupferbergwerks zu Agordo im Venezianischen, angegebene Förderung. Von der Förderung auf dem Stollen wollen wir hier nicht reden, sondern nur von der durch die Haspelschächte. Durch diese werden nehmlich die Erze, welche größtentheils in der tiefsten Strecke gewonnen werden 1 aus 65 Lachter Teufe vermittelst 3 Haspeln täglich in 66 Mannsschichten zu Tage gebracht. Diese fast unglaubliche Zahl von Haspelknechten, Füllern und Zuläufern, ist nehmlich der ungeschickten Anlage der Schächte und der fehlerhaften Anordnung der Arbeit wegen nöthig.

Von der tiefsten Hauptstrecke fördern 4 Hundestösser bis zum ersten Ziehschacht; dort ist ein Füller, der die Kübel füllt und einhängt, dann sind 4, sage vier Haspelknechte, an diesem ersten 20 Lachter tiefen Ziehschacht angestellt, welche wechselsweise arbeiten. Von diesem Ziehschacht müssen nun die Berge und Erze durch 2 Hundestößer unter den 9 Lachter entfernten Hauptschacht gebracht werden. Dort ist wieder ein Mann zum Füllen und Einhängen bestellt, und nun ziehen abermals 4 Haspeler die Erze durch einen Schacht von 25 Lachter bis zur Barbara-Strecke in die Höhe. Von hier muß Ein Hundestößer die Berge unter den 2 Lachter entlegenen Tageschacht schaffen. Hier steht der dritte Füller, und oben bei der Hornstätte dieses Tageschachtes wieder 4 Haspeler, welche die Gänge noch durch 20 Lachter Höhe zu ziehen haben. Die Summe dieser Arbeiter macht 22 Mann in einer achtstündigen Schicht, folglich des Tages in 3 solchen Schichten, die oben bemerkte Zahl von 66 Mann. Dieses Personale könnte nun gerade um die Hälfte vermindert werden, wenn die Anlage der Haspelschächte besser wäre, und allenfalls noch die Haspel mit Schwungrädern gebaut würden, so daß 3 Mann das nehm-

Schächte, durch welche mit einem Treibewerk (es sey ein Wasser- oder Pferdegöpel) gefördert wird, müssen vollkommen ohne Absatz niedergehn, und es ist deshalb nichts schädlicher, als wenn Schächte, die sehr vortheilhaft zu Treibeschächten gebraucht werden könnten, so angelegt sind, daß sie nicht genau untereinander stehen. Man muß in solchen Fällen neue Schächte mit vielen Kosten abteufen, und dagegen früher niedergebrachte, weil sie falsch angelegt waren, abwerfen. Wenn Schächte, die man als Treibeschächte gebrauchen will, im Fallen nicht gleich bleiben, so erwachsen allerdings auch daraus große Nachtheile (z. B. das Seil reibt sich an den Wendepuncten u. d. g.), indessen läßt sich diesen noch leichter begegnen, und mit einiger Vorsicht kann man sie gänzlich abwenden.

Sollen die Schächte als Kunstschächte gebraucht werden so ist es ebenfalls sehr gut, wenn sie von Tage herein bis ins Tiefste keinen Absatz haben. Denn obgleich Schächte welche diesen Fehler haben, als Kunstschächte gebraucht werden können, so müssen doch an den Puncten, wo der Schacht nach der einen oder der andern Seite verlegt ist, Kreutze aufgehangen werden, um die bewegende Kraft länger oder liche verrichten könnten, was sonst 4 verrichten. Ferner wenn alle Ziehschächte in eine Richtung unter einandergelegt, und nur auf 2 Haspel gerichtet würden, so hätte man nur 4 Hundeflößer bis unter den Schacht, dann einen Füller; in der Mitte des Schachts 3 Haspelknechte, von denen einer zu gleicher Zeit noch den Kübel ohne auszustürzen, sogleich an das Seil desjenigen Haspels der vollkommen zu Tage ausgeht, und an welchem wieder 3 Knechte angestellt sind, anhängen muß. Bei dieser Einrichtung würde also die Hälfte der Arbeiter gespart, und etwa auch eben so die Hälfte der Kosten, die bei dieser Förderung, wie man leicht einsieht, nicht gering sind.

kürzer in einer horizontalen Richtung bis über den andern Schacht fortzupflanzen, wo ebenfalls wieder solche Kreutze aufgehängt werden, um der Bewegung wieder eine andere Richtung zu geben. Durch diese Kreutze wird aber die Hindernißlast sehr vermehrt, und ein Kunstgezeug demnach, welches in einem solchen Schacht angebracht ist, kann bei weitem nicht den Nutzeffect hervorbringen, den ein anderes, unter günstigen Umständen wirkendes, leistet.

Größere Schächte sowohl, als kleinere, die nur bis auf den Stollen niedergehen (Lichtlöcher) werden auch sehr häufig zur Beförderung des Wetterwechsels gebraucht. Diesen Zweck muß man mit den anderen Zwecken, die man bei der Anlage eines Schachtes haben kann, zu vereinigen suchen. Deshalb werden Schachtscheider, Wetterlotten, Wetterthüren u. d. gl. nöthig, um in einem Schachte den Wetterwechsel gehörig zu unterhalten. Als Fahrschächte müssen endlich die Schächte noch zu gleicher Zeit dienen, und man muß deshalb zwischen den Maschinen, Gestängen u. s. w. eine, auch wohl 2 und 3 Fahrten anlegen, damit man mit Leichtigkeit an alle Puncte des Schachtes kommen, und namentlich über die Maschinen die gehörige Aufsicht halten kann.

e) Zu den Hülfsbauen sind nun auch endlich noch die Räume zu rechnen, welche ausgehauen werden müssen, um Maschinen darinnen anzubringen, als Radstuben u. d. gl.

III.

Von den Abbauen.

Die Formen, in welchen die Theile einer Lagerstätte ausgehauen werden, die man ihres Erzgehaltes wegen gewinnen will, sind sehr verschieden. Bei dem Abbau der Gänge und gangweise fallenden Lagern wendet man den Strossenbau, Förstenbau, Derterbau und Querbau an. Bei Flözen und eigentlichen Lagern ist der Pfeilerbau, Strebenbau oder ein Bau von Tage nieder am schicklichsten. Endlich zum Abbauen ganzer Stücke Gebirgsmassen wird der Stockwerksbau, der Steinbruchsbau und der Bruchbau angewendet.

I) Der Stroßenbau wird in der Richtung von oben nach unten angelegt, indem man von der Sohle der Strecke aus Stufen niederwärts aushaut. Es wird nehmlich auf der Sohle der Strecke ein kleines Abteufen angefangen, und alsdann nach der Richtung der Sohle das Erz ausgehauen. Ist der Häuer etwas vorwärts, so wird das Abteufen um einige Fuß tiefer gehauen, und ebenfalls nach der Richtung der Strecke von einem zweiten Häuer das Erz ausgehauen; jedoch so, daß dieser zweite immer um einige oder auch mehrere Fuße hinter dem ersten zurückbleibt. Der Bau kann auch von einem Schacht aus begonnen werden, wo alsdann das Abteufen nicht nöthig ist, wie T. III. Fig. 10 bei C L D zeigt. Wenn dieser Bau eine Zeitlang betrieben ist, so erhält er vollkommen das Ansehen einer Treppe.

Man muß bei dieser Arbeit die Vorsicht brauchen, und das Abteufen stärker belegen, als die Stroßen; denn dieses ist mit mehr Mühe zu bearbeiten, kostet also auch mehr Zeit; man würde also mit der Stroße zu weit auffahren, ehe man wieder Teufe genug zur Anlage einer zweiten

erlangt hätte. Geht man mit dem Abteufen fort, so daß dieses stets um viele Lachter voraus ist, so muß man eine Bühne schlagen, damit nicht die Arbeiter von Wänden, welche sich auf der Stroffe losziehen, beschädigt werden können. Wenn mit einem Schacht ein bauwürdiges Mittel durchsunken ist, welches sich auf den beiden Schachtstößen zeigt, so geht man nach beiden Richtungen mit einem Feldort auf dem Gange fort. Die Sohle dieses Feldorts wird alsdann durch die zweite Stroffe herausgerissen u. s. w. Ein solcher Stroßenbau, der zu beiden Seiten eines Schachtes liegt, wird zweiflügelicht genannt. Das Verhältniß der Höhe einer Stroße zu ihrer Länge ist 1 : 3 oder 1 : 4 *). Macht man die Stroßen höher, so entsteht daraus das sogenannte Langschubhauen, welches fehlerhaft ist, indem hierbei die Schüsse nicht mit den Vortheil angelegt werden können, als wenn man das gehörige Verhältniß der Höhe zur Länge der Stroffen beobachtet. Wird der entgegengesetzte Fehler begangen, nnd die Stroffe zu hoch gehauen, so rückt der Bau zu wenig ins Feld, und das Erzmittel wird also nicht seiner ganzen Erlängung nach ausgehauen. Bei der Begehung dieses Fehlers wird gesagt, man habe sich in Sack gebaut.

Bei sehr mächtigen Gängen haut man die Stroßen nur allein auf dem Gang, und schießt aus dem Ganzen. Das Verschrämen des Ganges ist in diesem Falle ganz unnöthig. Bei nicht ganz mächtigen Gängen ist es am vortheilhaftesten, das Nebengestein zuerst auf eine ganze Erstreckung hinwegzunehmen, und alsdann die Stroßen im Gange nachzuhauen.

*) Dieses Verhältniß ändert sich jedoch, sobald zweimännisch gebohrt wird.

Hier wird durch das Verschrämen der Gang von vielen Seiten frey, und er kann um so leichter durch die Sprengarbeit gewonnen werden. Ist der Gang von geringer Mächtigkeit, so daß man mehr Nebengestein als Gang ausheuen muß, um der Stroße die gehörige Breite zu geben, so ist es wohl am besten, den Gang durch den Schram zu gewinnen, und nachher das feste Nebengestein auszuschießen. Ist der Gang Distanzen weit unedel, so schießt man auch hier aus dem Ganzen. Bei dem Strossenbau mit Verschrämung wird man immer auf diejenige Seite den Schram legen, auf welcher das Gestein am meisten gebrech und losgezogen ist. Hat der Gang im Hangenden eine Ablösung, so legt man den Schram nicht gerne ins Liegende, weil in diesem Fall das unverschrämte Gestein, da es nicht angewachsen ist, zur unrechten Zeit nachkommen könnte.

Es ist nicht rathsam, alle Stroßen zu belegen, sondern viel besser auf 2 Stroßen nur einen Häuer arbeiten zu lassen, weil die Häuer, wenn auf jeder Stroße einer liegt, sich in der Arbeit hindern. Da höchst selten und fast niemalen, alles Gestein, welches durch Stroßenbaue gewonnen wird, erzhaltig ist, und da dessen Förderung sehr viele Kosten verursachen würde, so muß es wieder in der Grube verstürzt werden. Zu dem Ende werden, so bald der Stroßenbau einige Länge und Tiefe erreicht hat, Stempel vom Liegenden zum Hangenden eingezogen, auf welche Bohlen u. d. g. gelegt werden, um darauf das unhaltige Gestein zu stürzen. Solcher Kasten werden nun, so wie man weiter im Baue vorrückt, mehrere angelegt, und sie dienen zu gleicher Zeit zur Unterstützung, indem sie die überflüssigen leeren Räume wieder ausfüllen. In der Taf. III. Fig. 10. sind auf dem Stroßenbau C L D Kasten im Durchschnittrisse vorgestellt.

II) Die Stroßenbaue werden in der Richtung von oben nach unten angelegt, so daß in dem Gestein eigentliche Stufen ausgehauen werden; gerade umgekehrt werden nun die Förstenbaue vorgerichtet. Steht nehmlich in der Förste einer Strecke Erz an, und man ist sicher, daß daſselbige nach einer bestimmten Richtung ausgedehnt ist, und einen größeren Erzpunct macht, so bricht man über sich, d. h. man haut aus der Förste in perpendiculärer Richtung ein Stück aus, so daß man einen Schacht, der von unten nach oben geht, bildet. Von diesem Punct an haut man alsdann das Erz zunächst unmittelbar über der Strecke hinweg, und bildet so die erste Förste, ist diese angelegt, so nimmt man nun das Erz über dieser weiter hinweg, indem man es nach der Richtung der Förſten-Strecke herhaut. Da man aber diese zweite Förste bald nach der ersten anfängt, das heißt, die zweite belegt, sobald die erste 1 Lachter aufgefahren ist, so entstehen ähnliche Absätze, wie beim Stroßenbau, nur daß sie umgekehrt sind, und der Arbeiter nicht darüber, sondern darunter steht. Ueber der eigentlichen Strecke wird bei diesem Bau ein Gewölbe, oder ein Förstenkasten geschlagen, auf welchen alle Berge, die auf dem Förstenbau ausgehauen werden, gestürzt werden, so daß die Arbeiter selbst auf den Bergen stehen, wenn sie das Gestein bearbeiten. Wenn dieses Förſten-Gewölbe gehörig fest ist, so können darauf ohne weitere Zimmerung oder Mauerung alle Berge gestürzt werden, und man erspart also hier die kostspielige Kastenzimmerung, welche bei den Stroßenbauen nöthig ist. Fig. 10 Tab. III stellt bei I B einen Förstenbau vor, welcher auf der Strecke bei B angefangen und bis in den Schacht fortgetrieben worden ist. So lange nun Erz an den Absätzen des Stroßenbaues ansteht, kann man mit dem Aushauen fortfahren, und so alle vorliegenden edeln Mittel gewinnen. Bei diesem Abbauen

muß aber immer sehr sauber gearbeitet, und die zu Fuße gehauenen Berge müssen immer regelmäßig aufeinander geschichtet werden, weil sonst leicht vieles Erz mit unter die Berge gehauen werden kann.

Da beide Erzbaue, der Stroßenbau sowohl als Förstenbau, bei dem Gangbergbau in Anwendung kommen, so kann man mit Recht die Frage aufwerfen, welcher von beiden die meisten Vorzüge hat, und unter welchen Umständen die Anlage des einen oder des andern vortheilhafter sey. Man hat hiebei folgende Puncte zu erwägen:

1) Vortheilhafter ist unläugbar da die Anlage der Stroßenbaue, wo dem Häuer des Gesteins zufällt; da aber, wo es ihn entfällt, wird es besser seyn, Förstenbaue anzulegen. Es wird nehmlich die Arbeit sehr erleichtert, wenn der Bau dieselbe Neigung, wie das Gestein, hat. Legt man also von einem Punct an nach zwei Richtungen auf einem und demselben Gang Abbaue an, so muß man, wenn auf der einen Seite ein Förstenbau angelegt worden ist, auf der andern einen Stroßenbau anbringen.

2) Bei Gängen, die sich oft trümmern, ist es ferner besser, einen Stroßenbau als einen Förstenbau anzulegen, weil man mit dem Förstenbau, wenn man einmal auf dem falschen Trumm sitzt, auch darauf bleibt, bei dem Stroßenbau dagegen dieses nicht so leicht zu besorgen ist.

3) Die Geschicke, die auf den Gängen brechen, bestimmen zugleich auch noch, ob die eine oder die andere Art des Abbaues die bessere sey. Da, wo edle Geschicke auf einem Gange brechen, wird immer der Stroßenbau dem Förstenbaue vorzuziehen seyn, weil man

bei dem erstern weit genauer die Erze von den Bergen sondern kann, dahingegen es beim Förstenbaue sehr leicht geschehen kann, daß die Erze unter die auf dem Förstenkasten aufgestürzten Berge fallen.

4) Ein Vorzug des Stroßenbaus vor dem Förstenbau ist auch, daß ersterer sogleich, sobald man nur seine Anlage beginnt, Erz liefert; bei der Anlage des Förstenbaus dagegen muß man erst das ganze Mittel durchsinken, ehe man eigentlich zur Erzgewinnung kommt.

5) Der Vortheil, der aus der bequemern Arbeit auf dem Stroßenbau hervorgeht, indem der Arbeiter das Gestein unter sich hat, und auch wohl mit einem schwereren Fäustel arbeitet, kann eines ähnlichen Vortheils wegen, den die Förstenbaue gewähren, nicht bei einer Vergleichung der Vortheile beider in Betracht gezogen werden. Denn ob es gleich dem Arbeiter auf den Förstenbauen schwerer wird, indem er die Arbeit über sich hat, und nur mit einem leichten Fäustel arbeiten kann, so drückt auch hier das Gestein mit seiner Schwere entgegen, und diese Schwere, welche der Arbeiter auf der Stroße mit überwinden muß, wirkt hier vortheilhaft und erleichtert ihm die Arbeit. Hieraus sieht man aber auch zugleich, daß nur Förstenbaue im festen Gestein mit Vortheil und ohne Gefahr angelegt werden können, denn im gebrechen Gestein ist es gar zu leicht möglich, daß sich Wände unvermuthet losziehen, und die Arbeiter erdrücken.

6) Der wichtigste Vortheil, den der Förstenbau vor dem Stroßenbau gewährt, ist unläugbar die Ersparung der Kastenzimmerung, die beim Stroßenbau so

häufig in Anwendung kommt. Bei dem Förstenbau hingegen braucht nur Ein Förstenkasten geschlagen, oder noch besser ein Gewölbe gesprengt zu werden. Besonders in solchen Ländern, wo das Holz anfängt zu mangeln, ist diese Kastenzimmerung sehr kostspielig, und man muß deshalb die Stroßenbaue so viel als möglich zu vermeiden suchen.

7) Wenn man Erzbaue an wassernöthigen Puncten anlegt, so ist auch der Stroßenbau unläugbar im Nachtheil gegen den Förstenbau. Denn aus dem Förstenbau fallen die Wasser auf die Strecke, und laufen darauf bis zum Schacht, in welchem sie durch Kunstgezeuge mit den andern Wassern der Grube gehoben werden. Beim Stroßenbau aber muß man, ehe noch der Bau bis auf die untere Strecke gelangt ist, die Wasser mit Handpumpen halten.

8) Bei der Förderung hat der Stroßenbau endlich ähnliche Nachtheile, wie bei der Wasserhaltung, indem aus dem Stroßenbaue zur Förderung besondere Haspel vorgerichtet werden müssen, dagegen bei dem Förstenbaue die Erze durch sogenannte Rollschächte, welche durch die verstürzten Berge bis auf die untere Strecke gehen, auf die untere Strecke geworfen werden, wo sie alsdann mit Hunden zum Treibeschacht gefördert werden können.

Nach allen diesen Puncten und nach den localen Verhältnissen eines Grubengebäudes muß man nun beurtheilen, ob die Anlage des einen oder des andern Baues vortheilhafter sey.

III) Querbaue. Diese werden zur Abbauung sehr mächtiger Gänge gebraucht, und sind so in der Richtung

der Mächtigkeit der Gänge, wie die Förstenbaue nach der Richtung der Länge (dem Streichen) angelegt. Die Strossen liegen also hier in der Quere im Gange. Man haut sie aber nicht auf einmal nach der ganzen Länge des Erzmittels aus, sondern legt mehr solcher Querförstenbaue, wie ich sie nennen will, in regelmäßige Entfernung von einander; sind diese abgebaut, und wieder mit Bergen verstürzt, so nimmt man alsdann andere Abtheilungen vor, und baut diesen eben so ab *).

IV) Derterbaue sind diejenigen, wobei man Derter in kurzen Distanzen über und untereinander treibt, um dadurch die besten Mittel aufzusuchen, nachdem aber diese aufgefunden sind, selbige durch kleine Gesenke und Ueberhauen hinwegnimmt.

V) Pfeilerbaue sind nur auf mächtigen Flötzen anwendbar. Man theilt nehmlich das Feld in Quarré's ein, und geht in den vier Winkelpuncten eines solchen Quarré's mit Schächten nieder, bis man das Flötz erreicht hat, alsdann verbindet man diese 4 Schächte durch Strecken und haut diese Strecken nach dem Innern des Quarré's hin immer weiter aus, so daß am Ende in der Mitte nur noch ein Pfeiler stehen bleibt.

VI) Strebenbaue werden nur angewendet, wenn das Flöz niedrig ist, und man mittelst Krummhölzer auf demselben arbeiten muß. Der ganze Bau besteht darin, daß man nach dem Fallen und Ansteigen, von einem Mittelpunct aus Derter treibt, welche so breit als möglich, aber nur so hoch, als das Flöz ist, ausgehauen werden.

VII) Stockwerkbaue, d. h. solche Abbaue, die bei Stockwerken, oder dem Abbau ganzer Stückgebirge ange-

*) Delius Anleitung zur Bergb. S. 220. §. 351.

wendet werden, giebt es nun zweierlei Arten. 1) Den Stockwerksbau unter Tage, oder den eigentlichen Stockwerksbau, mittelst welchem die Gesteinmassen etagenweise, wobei man zur Unterstützung Pfeiler stehen läßt, abgebaut werden. 2) Den Steinbruchbau, kann man nur von Tage nieder anwenden. Er ist da sehr wichtig, wo man Gelegenheit hat, das Gebirge gehörig abzuräumen, so daß man die entblößten Gesteinlager unmittelbar am Tage hinweg nehmen kann. So allgemein bekannt auch diese Art des Abbaues ist, so wird es doch nicht überflüssig seyn, wenn ich folgende Regeln, die man bei der Anlage derselbigen zu befolgen hat, aufstelle.

a) Man muß den Steinbruchbau auf der Seite des Gebirges anlegen, oder anfangen, wo die Schichten ins Gebirge einschießen, nicht da, wo sie zu Tage ausstreichen.

b) Man muß sich ein Tiefstes bilden, und wenn man dieses nicht durch Tageröschen vom Wasser befreien kann, selbst einen Stollen heranführen. Unterläßt man dieses, so werden oft, wenn sich Wasser in dem Steinbruch gesammelt hat, die Arbeiter mehrere Tage pumpen müssen, ehe sie wieder die Arbeit auf dem Gestein beginnen können.

c) Der Bau muß gehörig abgeräumt seyn, d. h. man muß die Gesteinlager, welche man herausnimmt, gänzlich von der Dammerde, sonstigen Erdlagern und allen darauf liegenden unbrauchbaren Steinen befreien. Bei den Steinbrüchen ist das Untergraben sehr gefährlich, weil man die oben stehengelassenen Erd- und Steinschichten nicht unterstützen kann, und also auch gegen ihr Hereinbrechen nicht gehörig gesichert ist.

Viertes Capitel.

Von dem Grubenausbau.

Die hohlen ausgehauenen Räume im Gebirge müssen stets so mit Zimmerung oder Mauerung versehen seyn, daß dem Drucke des Gebirgs gegen die Wände und die Förste des Gebäudes gehörig Widerstand geleistet wird. Dieser Druck ist entweder ein schiefer oder ein senkrechter; der erstere äußert sich durch das Hereinbrechen der Seitenwände und z. B. durch Belastung der Stollenwände (Ullmen) im Hangenden und Liegenden; der andere drückt auf die Förste, und belastet also, wenn Zimmerung angebracht ist, die Förstenstempel, oder wenn durch Mauerung die Strecke gesichert ist, das Förstengewölbe. Der senkrechte Druck kommt hauptsächlich auf denen Grubenbauen vor, welche in Stollenform getrieben sind. Obgleich nun, bei vielen Gelegenheiten, der unterirdischen Baukunst ein künstlicher Ausbau nöthig wird, so kommen doch auch häufig Fälle vor, wo das Gestein so fest ist, daß es ohne alle fremde Unterstützung hinlänglich steht, und also wie man sich technisch darüber ausdrückt, die Baue (Stollen und Schächte) im Ganzen stehen.

Bei dem Gangbergbau tritt der Fall häufiger ein, und hierbei ist oft auf lange Distanzen gar keine Unterstützung nöthig. Auf dem alten tiefen Fürsten- und Thurmhofer Hülfsstollen in dem Freiberger Reviere, welche nebst ihren gangbaren Flü-

gelörtern, am Schluß des Jahres 1791, 7988 Lachter ausmachten, stehen $135\frac{1}{8}$ Lachter in einfacher und doppelter Thürstockzimmerung, $1962\frac{7}{8}$ Lachter in Förstenzimmerung, ein Theil hingegen, und zwar $1105\frac{3}{4}$ Lachter stehen in Mauerung, und die übrige Länge, nämlich $4784\frac{1}{4}$ Lachter im ganzen Gestein *). Im Fall aber auch Unterstützung nöthig wird, ist doch oft nur das Gestein auf der einen oder andern Seite feige. Es kann z. B. auf Stollen und Strecken das Gestein in Förste und Ulmen sehr fest seyn, oder die Förste ist nicht fest genug, oder die Förste ist fest, und nur die Ulmen haben loses Gestein, oder nur eine Ulme hat feiges Gebirge. In diesen Fällen muß entweder Zimmerung oder Mauerung auf eine oder die andere Art angewendet werden.

Zimmerung wird man immer da anwenden, wo man nur einzelne Puncte zu unterstützen braucht, oder wo die Baue nicht auf lange Zeit offen gehalten werden sollen; da aber, wo man auf lange Zeit die Baue vor dem Zusammenbrechen sichern muß, ist es weit vortheilhafter, Mauerung anzulegen. Aus folgendem wird sogleich klar werden, wie man den Vortheil schätzen könne, den in dem angegebenen Falle die Mauerung vor der Zimmerung hat.

1) Eine halbe Farth Stoß in gehörige Zimmerung gesetzt, dauert höchstens n Jahre; diese Zimmerung kostet zu fertigen und zu unterhalten S Thlr, nemlich an Stempeln a Thlr.
an Schwarten b Thlr. und
an Zimmerlingslöhnen c Thlr. also ist
$S = a + b + c$.

*) Versuch einer Anleitung zur Grubenzimmerung und Mauerung von Friedrich Wilhelm Dingelstedt. Schneeberg 1793. Thl. I. S. 2.

2) Nun kosten d Fahrten Stoßzimmerung zu fertigen, und n Jahre zu unterhalten e Thlr, so hat man $e = 2dS$.

N Jahre lang ist an den d Fahrten Stoßmauer keine Reparatur nöthig; ferner g sind die Zimmerungskosten, welche für diese d Fahrten Stoß hätten in N Jahren verwendet werden müssen, wenn die Ausmauerung nicht geschehen wäre: deshalb ergiebt sich

$$g = \frac{N}{n} e = \frac{2N}{n} dS$$

Die Stoßmauer kostet für d Fahrten an Stein, Kalk und Löhnen h Thlr; die Ersparniß, welche diese bringt in N Jahren, sey = k Thlr, so hat man:

$$k = g - h = \frac{2N}{n} dS - h.$$

Setzt man nun bei einem vorgegebenen Fall $n = 5$, $N = 50$, $d = s$ und $h = 95\frac{2}{3}$ Thlr., $S = 4\frac{3}{4}$ Thlr, so ist

$$k = \frac{2 \cdot 50}{5} + 5 + 4\frac{3}{4} - 95\frac{2}{3} \text{ Thlr.}$$

$$= 379\frac{1}{3} \text{ Thlr,}$$

also ist bei 5 Fahrten Mauerung, welche man statt Zimmerung angelegt hat, eine Ersparniß von $379\frac{1}{3}$ Thlr.

Da indessen, wo Mauerung angelegt werden soll, muß vorher gewöhnlich Zimmerung angelegt werden, z. B. bei sehr feigem Gestein muß unmittelbar hinter dem Häuer her verzimmert werden, weil dieser sonst nicht sicher arbeiten kann. So vortheilhaft also auch die Anlage der Grubenmauerung ist, so nothwendig ist doch auch in manchen Fällen die Zimmerung.

I.

Von der Grubenzimmerung.

In solchen Gegenden, wo das Holz sehr selten ist, versteht es sich von selbst, daß man so viel als thunlich Mauerung in den Gruben anbringt, zumalen da nicht jede Holzart beim Bergbau brauchbar ist. Am häufigsten werden in den Gruben Nadelhölzer angewendet, und ich glaube durch Beobachtung gefunden zu haben, daß die Tanne (Pinus Abies L.) bei weitem nicht so lange in den Gruben dauert, als die Fichte (P. Picea), welche überhaupt harzreicher ist, und besonders einen harzreichern und festern Kern hat. Es dauert dieses Holz, wie dieses auch die Baumeister wissen, in der Nässe weit besser als an der Luft. Vorzüglich dauerhaft in der Nässe und in der Erde ist der Lerchenbaum (P. Larix), der ja deshalb auch, wie bekannt, häufig zu Röhren und dergleichen gebraucht wird. Er ist schwerer, als die ebengenannten Hölzer, und soll als Balken seiner Elasticität wegen, 10mal mehr tragen, als Eichenholz. Diese Holzart ist zu selten, als daß sie bei dem deutschen Bergbau gebraucht werden könnte. In Steyermark, Kärnthen, Tyrol und Sibirien ist dieser Baum ziemlich häufig einheimisch. Das Laubholz wird im Ganzen weit seltener beim Bergbau angewendet; die Traubeneiche (Quercus Robur) und die Stieleiche (Q. Foemina) könnten beide wohl als Stützen und dergleichen, wenn auch nicht als horizontal liegende Hölzer, gebraucht werden. Der Gallussäure wegen, welche sie enthalten, kann man sich von ihnen eine große Dauer versprechen. Das Buchenholz (Fagus silvatica) ist, wenn es vollkommen ausgetrocknet, sehr brüchig, bei der abwechselnden Feuchtigkeit aber, welcher das Zimmerwerk der Gruben ausgesetzt ist, wird diese Holzart gar nicht dauern. Unter allen Laubhölzern würde

die Eller (Betula alnus), sowohl die gemeine Erle (Betula alnus glutinosa), als auch die nordische Eller (B. alnus incana) beim Bergbau am brauchbarsten seyn, wenn sie sich nur häufiger fände. Obgleich dieses Holz in der Witterung nur sehr schlecht steht, so hat es doch an feuchten Orten und im Wasser eine beständige Dauer.

Alle diese Hölzer, welche beim Bergbau angewendet werden sollen, müssen in den Monaten December und Januar geschlagen werden. Ich zum wenigsten halte dieses für die schicklichste Schlagzeit. Die Forstleute sowohl als die Bauverständigen sind bekanntlich in diesem Punct sehr verschiedener Meinung. Vitruv *) giebt die Vorschrift, man solle das Holz vom Anfang des Herbstes bis zum Anfang des Frühlings fällen. Plinius **) giebt zugleich an, man solle das Holz zuerst bis auf den Kern anhauen, und so einige Zeit stehen lassen, ehe man es vollkommen umschlägt, damit der Saft gehörig herauslaufe. Nach andern soll man die Borke von den Bäumen abschälen, ehe man sie schlagen läßt. Büffon ***) hat dieses Verfahren durch eine Reihe von Versuchen bestätigt. Er fand, daß Bauhölzer, die abgeschält worden waren, und alsdann noch ein oder mehrere Jahre auf dem Stamm gestanden hatten, viel fester waren, als solche, welche ohne vorhergegangenes Abschälen sogleich gefällt wurden. Daß sich dieses auch bei dem Holze, welches man in den Gruben gebrauchen will, anwenden ließe, daran ist gar kein Zweifel; ja es würde überhaupt ein großer Vor-

*) *Architect. Lib. II. c. 9.*

**) vergl. *Les X Liv. de l'Archit. de Vitruve par Perrault. Paris* 1684.

***) *Mem. de l'Acad. des Sc.* 1733.
Leipziger ökonomische Nachrichten, B. I. S. 741.

theil seyn, wenn man alles Holz, welches in den Gruben gebraucht werden soll, von der Borke befreiete. Es ist eine bekannte Sache, daß das Nadelholz, wenn es eine Zeitlang mit der Borke bedeckt, unbeschlagen auf der Erde liegt, stockig und faul wird, um so mehr wird dieses der Fall in den Gruben seyn; es wäre deshalb sehr zu rathen, das Holz, welches man zu Stempel u d. g. anwendet, von der Borke schon lange vor dem Gebrauche zu befreien.

Ob nun gleich die Stärke des Holzes zum Theile von seiner natürlichen Beschaffenheit abhängig ist, so leidet dieselbige jedoch eine Abänderung, je nachdem man es in eine Lage bringt, und es entweder mehr horizontal legt, oder perpendiculär stellt.

Ein Holz, welches nach der Richtung der Länge seiner Fasern zerrissen werden soll, wird eine bei weitem größere Belastung erfordern, als ein anderes, welches nach der Quere zerbrochen werden soll. Im ersten Falle zeigt sich seine absolute, im zweiten Falle die relative Festigkeit.

Wenn ein Körper durchaus gleichartig ist, so hängen auch alle seine Theile mit gleicher Kraft zusammen; also verhält sich alsdann seine absolute Festigkeit, wie die Menge der Theilchen, welche bei der Zerreißung von einander getrennt werden müssen; die Menge dieser Theilchen bestimmt aber die Größe der Trennungsfläche, und also wird sich die absolute Festigkeit eines und desselben Körpers verhalten, wie die Größe der Trennungsfläche. Ist also A die Cohäsion für einen bestimmten Querschnitt, und P die Cohäsion für eine andere Trennungsfläche Z, so wird $P = AZ$.

Bei einem senkrechten Cylinder z. B., dessen Grundfläche einen Halbmesser $= f$ hat, ist $Z = \pi f^2$, also $P = \pi A f^2$. also verhalten sich die absoluten Festigkeiten zweier Cylinder

aus gleicher Masse, wie die Quadrate der Halbmesser ihrer Grundflächen. Bei horizontal liegenden Balken, welche nur an ihren beiden Enden unterstützt sind, wird ein ganz anderes Maß der Festigkeit statt finden. Bei diesen kommt nehmlich nicht allein die Größe der Trennungsfläche, sondern zugleich auch noch das Verhältniß der Höhe des Balkens zu seiner Breite und außerdem seine Länge in Betracht.

Bisher hat man die Galileische Regel *), da alle genauere Erfahrungen mangelten, gelten lassen. Diese Regel heißt nehmlich: Die Stärke eines horizontalliegenden Balkens ist proportionirt dem Product, aus dessen Dicke (Breite) in das Quadrat der Höhe, dividirt durch die Länge. Diese Regel ist brauchbar, um die Stärke verschiedener Bauhölzer mit einander zu vergleichen. Sind die Breiten zweier Hölzer B u. b, die Höhen H u. h, und die Längen L u. l, so verhalten sich die Stärken wie

$$\frac{B \cdot H^2}{L} : \frac{b \cdot h^2}{l}.$$

Aus dieser Regel folgt, daß man einem jeden Balken mehr Höhe als Breite geben müsse, indessen dieses wird man beim Bergbau selten in Anwendung bringen können; weil man hier gewöhnlich die ungetheilten und unbeschlagenen Holzstämme anwendet. Wichtig ist aber die Erfahrung von Belidor**), daß ein Balken, der an seinem Ende, wo er aufruhet, auch zugleich von oben beschwert ist, also z. B. in eine Mauer eingemauert, um die Hälfte stärker ist, als ein solcher, welcher nur frei aufliegt. Man kann

*) *Galileo Galilei Discorsi etc.* 1638. *Dialogo secondo p.* 108. *etc.*

**) *Science des Ingenieurs, Lib. IV. Chap.* 3.

also die Stärke der Stempel sehr dadurch vermehren, wenn man sie recht fest in die Bühnlöcher einkeilt.

Ein jeder Balken, der nicht vollkommen horizontal liegt, wird mehr tragen können, als ein vollkommen horizontalliegender, und wenn er unter einem Winkel von x° gegen den Horizont geneigt ist, so wird, wenn P die Last ist, die ihn in horizontaler Lage zerbricht, und Q die Last ausdrückt, die er in schiefer Lage zu tragen vermag,

$$Q = \frac{P}{\cos. x^\circ}.$$

Wäre nun das Holz vollkommen dicht, so würde bei einer Säule, die vollkommen perpendiculär steht,

$$Q = \frac{P}{\cos. 90^\circ} = \frac{P}{0} = \infty \text{ *).}$$

Die Holzwaaren, welche beim Bergbau vorkommen, sind verschieden, man braucht nicht allein Säulen und Stempel, sondern nach verschiedene anders zugerichtete Holzstücke. Die Stempel, Wandruthen, Föcher und Thürstöcke bestehen größtentheils aus ganzem Holz, außerdem braucht man aber auch noch verschiedene geschnittene Holzwaaren, nehmlich:

*) Das Weitere über diese Materie sehe man in *Mariotte*, *Traité du mouvement des eaux. Paris* 1686. *Part. V. Disc. II.* — *Jac. Bernoulli*, *veritable hypothèse de la resistance des solides.* — *Mem. de l'acad. de Paris* 1705. *p.* 230.

Die verschiedenen Schriften von *Parent* in den *Mem. de l'acad. de Paris.* Jg. 1707. *p.* 135. Jg. 1708 *p.* 20. 1710. *p.* 235. *de Buffon Expériences sur la force du bois. Mem. de l'acad. de Paris* 1740. *p.* 636. *Second Mem.* 1741. *p.* 394. *P. van Musschenbroek*, *Introductio ad Philosophiam naturalem. T. I. Lugduni bat.* 1762. *Cap. XXI. p.* 390. P. S. Girards Analytische Abhandlung vom Widerstande fester Körper. Gießen 1803.

1) Spindebretter. 2) Schwarten. 3) Pfosten. 4) halbe Pfosten.

Neben den Holzwaaren sind aber auch manche Eisenwaaren besonders zur Verbindung des Holzes nöthig, nehmlich: Spindenägel, jeder $4\frac{1}{2}$ Zoll lang, welche zum Verbinden der Fluthern, des Tonnefachs, der Wasser- und Wetterlotten gebraucht werden. 2) Die Brettnägel haben 3 Zoll Länge, und werden zur Anheftung der Beschlagebretter gebraucht. 3) Fröschel- und Pfostennägel 6 bis 12 Zoll lang. 4) Straßbaumnägel. 5) Fahrthaspen sind ordentliche Hacken von 10 bis 12 Zoll Länge. 6) Gerinnsenkel sind Klammern, um die Gerinnspäne an Fluthern und Gerinnen zusammenzuhalten.

Die verschiedenen Werkzeuge des Zimmerlings erfordern vorzüglich gutes Eisen und guten Stahl. Ueber Tage braucht der Zimmerling mit dem Zimmermann gleiche Geräthschaften; unter Tage aber braucht er vorzüglich den Kaukamm, das ist ein Werkzeug, welches als Handbeil, Hammer und Zange gebraucht wird. Kleine Sägen, große Treibefäustel, Keilhaue, Kratze und Brechstangen sind dem Zimmerling nothwendige Werkzeuge.

Wenn Zimmerung in einer Grube angebracht werden soll, so muß man sich zuerst den Raum dazu verschaffen, d. h. man muß das Gebäude um so viel weiter aushauen, als die Zimmerung Raum hinwegnimmt. Da man aber durch die Zimmerung sich vor allem Schaden sichern will, welcher aus dem Hereingehn loser Wände entspringt, so muß man das feige Gestein so wenig als möglich rege zu machen suchen. An Orten, wo das Hereingehen einer Wand zu befürchten ist, muß man ohne Versäumniß, behutsam Zimmerung anzubringen suchen; und den Raum

zwischen der Zimmerung und der Wand mit Bergen dicht versetzen, damit die sich loszieheude Wand nur drücken, aber nicht gegen die Zimmerung fallen kann. Alle diese Zimmerung muß so einfach als möglich seyn, und die Stempel, Löcher, Wandruthen u. d. g. müssen so mit einander verbunden seyn, daß wenn ein oder das andere Stück schadhaft wird, man solches ohne die zunächst liegenden herausschlagen zu müssen, herausnehmen kann.

Die verschiedenen Formen der Zimmerung sind Kasten-Zimmerung, Strecken-Zimmerung und endlich Schacht-Zimmerung.

1) Die Kastenschlagung oder Legung der verschiedenen Kastenstempel ist unläugbar die einfachste Arbeit. Hier werden runde Stücke Holz, so zwischen das Hangende und Liegende gelegt, daß sie beides von einander halten. Solche Stempel liegen in einer söhligen Entfernung von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Ellen, und werden oben mit Schwartenpfählen bedeckt. Ist nun z. B. eine Strecke höher als gewöhnlich in der Förste ausgehauen, und man legt diese Stempel in die gewöhnliche Höhe der Strecke, so wird dadurch über der Strecke ein Raum gebildet, den man einen Förstenkasten nennt. Eben so kann man auch die Förstenkasten bei einem Stroßenbau anbringen, und eigentlich ist dabei ihre Anwendung am häufigsten. Ist man nehmlich unter eine Streckensohle niedergegangen, so bringt man in einer bestimmten Tiefe unter der Sohle einen solchen Kasten an, und füllt diesen mit tauben Bergen; und erspart so nicht allein die Ausförderung derselbigen, sondern giebt auch dadurch, indem man hohle Räume ausfüllt, dem Gebäude mehr Festigkeit.

Hat man die Teufe bestimmt, in welche die Kasten geschlagen werden sollen, so ist ist nun zunächst die Lage des Stempels zu bestimmen. Das Streichen des Stempels muß immer rechtwinkelicht mit dem des Ganges seyn. Bei seigeren Gängen, wo Liegendes oder Hangendes seige ist, legt man den Stempel söhlig, bei einem flach fallenden Gange hingegen muß der Stemvel etwas aufgerichtet stehen. Um nun diese Lage des Stempels anzugeben, und die Puncte zu bestimmen, wo er im Hangenden und Liegenden anliegt, bedient man sich des sogenannten Sperrmaßes, das heißt, zweier auf einander verschiebbarer Stücke Latten, welche man solcher Gestalt verlängern und verkürzen kann, daß man ihnen alle verschiedenen Lager zwischen dem Hangenden und Liegenden zu geben vermag. Hat man nun dieses Sperrmaß in die Lage gebracht, welche der Stempel erhalten soll, so bemerkt man sich die beiden Puncte, wo es im Hangenden und Liegenden anstößt. Im Liegenden wird alsdann das Bohrloch eingehauen, das heißt, es wird eine Oeffnung ausgehauen, in welche der Stempel mit seinem einem Ende hineingelegt wird. In diesen Vertiefung muß der Stempel möglichst fest eingekeilt werden. Auf der andern Seite (im Hangenden) wird nun der Anfall gehauen, das heißt, wenn der Gang ein geringes Fallen hat, so wird eine seigere Fläche mit Schlägel und Eisen zugehauen, so daß ein Vorsprung entsteht, auf welchem der Stempel ruhet. Bei seigeren oder stark fallenden Gängen bildet man aber eine mehr oder weniger geneigte Fläche, so daß der Stempel ebenfalls auf einem kleinen Vorsprung ruhet. Ist das Gestein feige, so kann man den Stempel nicht baarfuß legen, sondern muß sich eines hölzernen Anfalls bedienen, d. h. eines keilförmig zugehauenen Holzes, welches man von unten gegen den Stempel antreibt, während man selbigen oben hereinschlägt; in der 6ten Figur (Tab. III) ist ein solcher

hölzerner Anfall oder Fußpfahl zu sehen. Ist nun diese Vorrichtung in der Grube gemacht, so muß man die Länge des Stempels und überhaupt die Form, in welcher er zugeschnitten werden soll, bestimmen. Hiezu bedient man sich wieder des Sperrmaßes. Die beiden Latten, woraus das Sperrmaß besteht, schiebt man so weit auseinander, daß wenn das eine Ende auf der Grundlinie des Bühnlochs liegt, das andere Ende etwa 2 Zoll über der Grundlinie des Anfalls steht; um sich nun diese Länge zu merken, schneidet man eine Kerbe in den einen längern Theil des Sperrmaßes an den Punct, wo der kleinere Theil aufhört. Alsdann setzt man noch einmal das eine Ende des Sperrmaßes in den Mittelpunct des Bühnlochs, und das andere I oder $I\frac{1}{2}$ Zoll über die obere Kante des Anfalls und bemerkt ebenfalls auf einem Theil des Sperrmaßes, wo der andere Theil aufhört. Nachdem nun diese Maße so abgenommen sind, trägt man sie auf die zwei Seiten eines Holzstücks, woraus die Stempel geschnitten werden sollen, auf, und bestimmt sich dadurch die schiefe Richtung, nach welcher der Schnitt beim Ausschneiden des Stempels geführt werden muß. Ist nun der Stempel solchergestalt zurecht geschnitten, so wird er mit dem einen Ende in das Bühnloch gesetzt, und mit dem andern an den Anfall angetrieben.

In den meisten Fällen liegt zwar, wie gesagt, das Bühnloch im Liegenden und der Anfall im Hangenden; allein es giebt doch auch Fälle, wo es umgekehrt ist. Wenn nehmlich die Stempel söhlig liegen sollen, so ist es bei einem seigern Gange gänzlich gleichgültig, auf welche Seite man das Bühnloch, und auf welche man den Anfall legt, bei einem flach fallenden aber wird das Bühnloch schicklich ins Hangende und der Anfall ins Liegende kommen.

Außer der Bestimmung der Richtung und Lage, die man den Stempeln zu geben hat, muß man sie auch von einer schicklichen Stärke auswählen, und in der gehörigen Entfernung von einander legen. Was das erstere angeht, so wird man bei einem seiger fallenden Gange mit festem Liegenden und Hangenden, bei einem Bau, der nicht über zwei Ellen Weite hat, mit Stempeln von 6 bis 7 Zoll ausreichen; hat aber der Gang ein Fallen von 80—60 Grad, und klüftiges Nebengestein, so muß man bei etwa drei Ellen weiten Bauen Stempel von 10—16 Zoll gebrauchen.

Was das zweite betrifft, so ist die gewöhnliche Entfernung der Kastenstempel 3 Ellen, bei starkem Drucke legt man sie indessen auch wohl nur $1\frac{1}{2}$ Elle von einander.

Da diese Stempel oben mit Schwarten bedeckt werden, die etwa 6 Ellen lang sind, und einige Zolle Stärke haben und also auf einem Stempel, wo wieder neue Schwarten angehn, dieselbigen doppelt auf einander liegen, so muß man die Stempel wechselsweise höher und tiefer legen, damit dennoch das Ganze in eine horizontale Lage kommt.

2) Die Streckenzimmerung ist bei weiten zusammengesetzter, als die vorhergehende Art, sie begreift folgende Formen in sich.

a) Die Schlagung des Förstenkastens.

b) Die Setzung der doppelten und einfachen Thürstöcke.

c) Sparrenzimmerung.

d) Schlagung des Tragewerks.

e) Legung der Streckengerinne.

f) Zimmerung mittelst Unterzügen.

Die Förstenkasten werden auf die Art, wie vorhin angegeben wurde, geschlagen, entweder wenn man über der Strecke in die Höhe bricht, oder auch, wenn die Förste sehr feige ist. In diesem Falle ist es oft nöthig, daß sogleich hinter dem Häuer Stempel geschlagen werden, um sich gegen das Hereingehn der Förste zu sichern. Die Stempel müssen hier so gelegt werden, daß man von der Strecke aus die Schwarten über derselbigen einschieben kann.

Die Thürstockzimmerung hat entweder bei offenen fahrbaren Strecken, bei in Umtriebe stehenden Oertern, oder beim Abtreiben ganz verbrochener Strecken statt. Der erste Fall tritt ein, wenn Strecken beim ersten Auffahren haltbar zu seyn scheinen, und sich erst nach Verlauf mehrerer Jahre Wände losziehen. Wird nun so das Gestein von allen Seiten flüchtig, so baut man mit doppelten Thürstöcken. Diese Zimmerung besteht aus zwei am Hangenden und Liegenden gesetzten Säulen (Fig. 1. Tab. III.), welche querüber an der Förste mit der Kappe verbunden sind. Der Thürstock wird hierbei so ausgeschnitten, wie die Figur zeigt, daß Stirne und Gesicht entsteht, worauf die Kappe eingelassen wird Für den Thürstock wird auf der Sohle der Strecke ein Bühnloch gehauen, oder im Falle diese feige ist, auch wohl eine Schwelle längst der Strecke gelegt, in welche die Thürstöcke alsdann eingesetzt werden.

Ist das Gestein auf der einen Seite haltbar, so braucht man nur einfache Thürstöcke. Es wird alsdann auf der einen Seite der Strecke eine perpendiculäre Säule aufgerichtet, und die Kappe auf der einen Seite in ein Bühnloch gestellt, auf der andern aber wie gewöhnlich auf den Thürstock aufgelegt (Fig. 2. Tab. III.).

Die gewöhnliche Entfernung für die Thürstöcke ist 3 Ellen söhlige Entfernung, indessen werden auch wohl mehrere gesetzt, wenn ein sehr starker Druck zu befürchten ist. Hinter diese Thürstöcke werden alsdann Schwarten eingeschoben, um dem Hereinfallen der Berge zwischen den Thürstöcken zu begegnen. Im Falle viel Seitendruck zu befürchten ist, so setzt man die Thürstöcke etwa 6 Zoll tiefer, als die Sohle, und treibt quer über die Strecke zwischen je zwei Spreitzen ein. Bisweilen braucht man auch nur halbe Thürstöcke (Fig. 3. Tab. III). Solche halbe Thürstöcke werden auch bisweilen als Stützen, indem man einzelne Hervorragungen damit unterfängt angewendet; dann kommen sie auch vor, wenn nur ein Theil des Hangenden oder Liegenden feige, an der Sohle oder an der Förste aber zum Theil fest ist.

Geschuhte Thürstöcke (Fig. 4. Tab. III) bringt man da an, wo die Förste und das Liegende fest, das Hangende aber sehr gebrechc ist. Sie werden durch einen Keil fest an die Förste angetrieben; diese Zimmerung besteht also eigentlich aus senkrechten Kastenstempeln. Eine Art der Thürstockzimmerung muß ich noch hier erwähnen, nehmlich diejenige, welche statt der Kappen Förstenstempel hat; hierbei werden wir gewöhnlich die Stempel nur söhlig gelegt, und alsdann die Thürstöcke als Stützen darunter getrieben, diese erhalten zu dem Ende oben, wo sonst Gesicht und Stirne ausgeschnitten wird, einen ründlichen Einschnitt, so daß sie genau an den Stempel anschließen.

Bei der Zimmerung mittelst **Unterzügen** werden Balken längst der Förste hingelegt, und alsdann von Thürstöcken unterstützt.

Die **Sparrenzimmerung** wird bei sehr mächtigen Lagerstätten angewendet, wo das Ort sehr weit und die Förste

abgebaut ist. Der eine mit einem Schuhe versehene Stempel (Fig. 5. Tab. III) würde dem Druck keinen Widerstand zu leisten vermögen, wenn man ihn nicht durch einen Sparren auf der andern Seite unterstützte. Der Tragewerksteg bildet zugleich eine Spreitze zwischen den beiden Sparren und dient also zu ihrer Unterstützung. Um das Tragewerk zu bilden, legt mau in einiger Höhe über die Sohle Stege, d. h. dünne Balken, die ganz wie Stempel angebracht werden. Unter diesen Stegen muß der gehörige Raum für den Abfluß des Wassers seyn, auf dieselbige aber werden Bretter fest genagelt, und auch wohl Hundeläufe und dergleichen eingerichtet.

An solchen Orten, wo die Sohle nicht fest ist, müssen Gerinne gelegt werden; bei der Anlage derselbigen muß man sorgfältig beobachten, daß sie an allen Puncten dasselbige Fallen erhalten.

3) Schachtzimmerung.

Wo das Gestein fest ist, werden in den Schächten nur Einstriche, d. h. Stempel auf die gewöhnliche Weise von einem Schachtstoß zum andern gelegt, an welche alsdann auch die Fahrten in den Fahrschächten angebracht werden. Bei seigeren Schächten muß man aber alle 12 oder 18 Ellen eine Ruhebühne anbringen, und zu dem Ende die Fahrt etwas schief stellen, so daß diese oben am Liegenden anliegt, unten aber etwa 18 Zoll nach dem Hangenden herüberrückt. Die untere Fahrt fängt nun wieder hinter der obern an, so daß man also einige Schritte nach dem Liegenden zu gehen hat, um zu der neuen Fahrt zu gelangen. Hier kann also jedesmal bequem eine Bühne geschlagen werden, in welcher nur an dem Puncte, wo die untere Fahrt heraufgeht, eine kleine Thüre zu seyn braucht.

Es versteht sich von selbst, daß ein solcher Fahrschacht von dem übrigen Schachtraume, der für Kunstgezeuge und zur Förderung dient, mittelst einer Wand, welche aus Schwarten, die an die Einstriche angenagelt sind, besteht, abgesondert ist. Zwischen die Einstriche werden auch wohl der Festigkeit wegen bisweilen Dumphölzer gelegt, welche auf dem Liegenden fest auffitzen, die Einstriche auseinander halten, und diesen also als Spreitzen dient. Eigentlich werden aber diese Hölzer nur beim Tonnenfach gebraucht, um die Tonnenlatten darauf fest zu nageln.

Da wo das Gestein sehr gebrechе ist, muß man sogleich den Schacht in Zimmerung setzen, weil man dieser aber nicht sogleich die gehörige Unterstützung geben kann, so bringt man nur verlohrene Zimmerung an.

Muß ein Schacht ganz ausgezimmert werden, so geschiehet dieses mit Bolzenschrot oder mit ganzem Schrot. Bei Bolzenschrot werden nur in gewissen Entfernungen unter einander Geviere gelegt, welche alsdann durch senkrechte Bolzen, welche in den Ecken des Schachtes stehen, unterstützt und mit einander verbunden werden. Die Figur 9 auf der dritten Tafel zeigt diese Zimmerung nur mit dem Unterschied, daß die Vierung nicht ganz herum liegt, sondern nur in dem einen langen Stoß gelegt ist, weil größtentheils auf einer Seite das Gestein fest nnd also diese Unterstützung nicht nöthig ist. Bei c stehen die Löcher des Kurzenstoßes in einem Bühnloch, und sind nur bei a, wie die Kappe bei den Thürstöcken, mit Gesicht und Stirn in das Joch des langen Stoßes eingelegt; dieses nennt man Bolzenschrot mit halben Geviere. Die Zimmerung aus ganzem Schrot wird nur bei sehr feigem Gestein angewendet, welches einen sehr starken Seitendruck ausübt.

Bei dieser Zimmerungsart wird Vierung auf Vierung gelegt, und so eine vollkommen dichte Wand aus Holzstämmen gebildet. Die Fig. 7, auf der dritten Tafel, zeigt einen so gezimmerten Schacht im Durchschnitt. Es giebt nun noch mancherlei Verbindungen bei dem Gebrauche des Holzes in den Gruben, diese aber alle bis ins Einzelnste aufzuzählen, würde uns für diesmal zu weit führen, indem uns für jetzt diese Uebersicht genügen soll, zumalen da wir die statischen Gesetze für diese technische Vorrichtungen an einem andern Orte zu erörtern uns vorbehalten.

II.

Die Gruben-Mauerung.

Diese gewährt unläugbar den größten Vortheil in solchen Gruben, in welchen das Gebirge zum Mauern dienliche Steine liefert; allein auch in solchen Gruben, welche die Steine über Tage brechen lassen müssen, ist die Mauerung in vielen Fällen sehr nützlich.

Neben den Steinen sind bei der Mauerung Kalk und Sand zur Bereitung des Mörtels Hauptmaterialien, denn die trockene Mauerung, welche sonst häufig in Bergwerken vorkam, ist wegen der nöthigen Behauung der Steine zu kostbar, und deshalb eben nicht mehr im Gebrauche. Der Kalk, den man anwendet, muß gehörig zubereitet und der Sand möglichst rein und vieleckig seyn. Das Wasser, welches man anwendet, soll billig vor dem Gebrauche zur Mörtelbereitung und zum Kalklöschen von

aller Kohlensäure befreit seyn. Zu dem Ende füllt man ein Faß mit Regen = oder reinem Flußwasser, und bringt in ein reines Sieb ungelöschten Kalk, dieses Sieb mit dem Kalke taucht man so oft unter das Wasser, als sich noch Kalk auflöset, und mit dem Wasser verbindet. Das Wasser muß eine Zeitlang im Fasse wohl zugedeckt stehen bleiben, bis es sich gänzlich klar gesetzt hat. Oben bildet sich alsdann allmählig der Kalkrahm, und überzieht die ganze Oberfläche des Wassers.

Dieses Häutchen darf man nicht abnehmen, weil sonst beim Zutritt der Luft das Wasser wieder Kohlensäure anziehen würde; man muß deshalb durch Hähne das Wasser aus dem Fasse zum Gebrauch abzapfen. Die Theorie der Mörtelbereitung will ich hier nicht weiter auseinander setzen, zumalen da diese in vielen Schriften gründlich abgehandelt ist *).

*) Systematisches Handbuch der gesammten Chemie, von Fr. Carl Gren. Halle 1794. Thl. *I.* Abschn. *V.*

Forsters Anweisung, den Kalk und Mörtel zu brennen. Berlin, 1782.

Pelletier besondere Beobachtungen beim Löschen des Kalkes, in *Rozier Journ. de Phys. Jan.* 1782.

F. L. Aster gesammelte Nachrichten von dem in den Niederländischen Provinzen gebräuchlichen Cemente aus Traß und Andernachischem Tuffstein. Dresden 1774 mit einem Nachtrag.

Werners Abhandlung vom Mörtel; in Crells chem. Annalen, Bd. 2. Jg. 1785. S. 107.

C. L. Ziegler über die Ursachen der Festigkeit alter römischer und gothischer Gebäude, und die Mittel, gleiche Dauerhaftigkeit bei neuen Mauerwerken zu erhalten. Berlin 1776.

v. Cancrins Abhandlung vom Gebrauche des Gipses und Lederkalks. Gießen 1790.

Der Form nach ist alle Mauerung, welche in Gruben vorkommt, entweder Scheiben-Mauerung oder Gewölbmauerung. Die erstere ist eine gewöhnliche perpendiculär aufgeführte Mauer unter, der letztern versteht man aber alle die verschiedenen Formen der Mauern, welche durch die Verbindung keilförmig zugehauener Steine gebildet sind.

Diese Mauern sind nun noch sehr verschieden in Beziehung auf die besondern Fälle, in welchen man sie gebraucht. Man hat nehmlich:

A) Die Strecken-Mauerung. Diese kömmt vor

a) auf seigeren Strecken.

1) An Puncten, wo blos die Förste feig ist, wo man also mit einem Förstengewölbe ausreicht.

2) An Puncten, wo Hangendes (oder Liegendes) und Förste zu verwahren ist, wo man also mit einer Scheibenmauer und einem Förstengewölbe ausreicht.

3) In Stollen, wo Förste, Hangendes und Liegendes nicht fest ist. Hier bringt man am sichersten die elliptische Mauerung (Fig. 8. Tab. III.) an.

4) Endlich in Stollen, wo auch die Sohle nicht fest ist, wird man am Besten die elliptische Mauer ganz vollenden, und also auch die Sohle durch ein Gewölbe verwahren.

b) Auf flachen Strecken sind wiederum verschiedene Fälle möglich.

1) Die Förste ist allein zu verwahren.

2) Förste und Hangendes müssen unterstützt werden.

3) Förste, Hangendes und Liegendes sind feige.

4) Förste, Hangendes, Liegendes und Sohle sind nicht haltbar.

B) Die Schachtmauerung ist anzubringen

1) auf seigeren Schächten, und zwar

a) in einem kurzen Stoß,

b) in beiden kurzen Stößen,

c) in einem oder beiden langen Stößen,

d) in drei oder vier Stößen zugleich;

2) auf flachen Schächten; daselbst hat man zwei besondere Mauerungsarten für die langen Stöße des Hangenden, nehmlich:

a) Mauerung mit überspringenden Bogen,

b) Kellerhals-Mauerung.

Dieses sind nur beiläufig die verschiedenen Arten des Ausbaues, durch welche es einzig möglich wird, die Erze zu gewinnen, und in der Tiefe der Erde aufzusuchen.

Die Bergbaukunst muß nun auch noch lehren, wie man in den Gruben den gehörigen Luftwechsel erhält, und wie man sie von den zulaufenden Wassern befreiet; ferner muß sie Erze zu Tage schaffen, und das Nutzbare vom mehr oder weniger Unnutzbarem scheiden lehren. Es werden deshalb gewöhnlich in der Bergbaukunst noch die Lehren vom Wetterwechsel (Wetterlehre) von der Förderung, Wasserhaltung und Aufbereitung, in vier verschiedenen Capitel vorgetragen; da man aber diese verschiedenen Zwecke, welche die Wetter- und Wasserlosung, wie auch die Förderung und Aufbereitung haben nur durch Maschinen erreichen kann, deren Kenntniß also bei der Betrachtung der dahin einschlagenden Arbeiten vorausgesetzt werden muß, so werde ich diese technischen Lehren einer technischen Beschreibung der Bergwerksmaschinen, welche ich für den 2ten Band dieses Werks ausgearbeitet habe, anfügen.

Von dem

mathematisch-bergmännischen Orientiren.

Von dem
mathematisch-bergmännischen
Orientiren.

Die Natur und Beschaffenheit der flächenartigen Gebirgsabtheilung, der Gänge, Lager und Flötze, hängt zum Theil von der Lage, Richtung und Ausdehnung derselbigen in den Gebirgen ab. Die genaueren Erörterungen dieser Verhältnisse, der Lage, Richtung und Ausdehnung, welche höchst wichtige Data für die Naturgeschichte der Gebirge liefern, sind einzig durch Geometrie möglich, und die Theorie hat der Anwendung dieser Wissenschaft bei der Beobachtung des Innern der Gebirge manche wichtige Lehre zu verdanken. Dem Praktiker aber, welcher in den verschiedenen Gebirgsabtheilungen, unterirdische, hohle Räume bildet, welche zum Theil conform den Lagerstätten, auf denen sie angebracht sind, liegen, und deren Lage und Größe ihm zu wissen nöthig, sind die Kenntnisse, welche aus dieser Anwendung der Geometrie entspringen, ganz unentbehrlich. Diese geometrischen Kenntnisse, welche zur Bestimmung der Lage, Größe und Richtung, der un-

ter der Erde liegenden Gänge, Lager, Flötze und der darauf veranstalteten Grubenbaue nöthig sind, machen deshalb unter der Benennung Markscheidekunst einen Haupttheil der Bergwerkswissenschaften aus.

Den verschiedenen Zwecken gemäß, welche man mit dieser unterirdischen Meßkunst hat, kann man dieselbe nach drei Graden unterscheiden, nehmlich, entweder soll man über Tage diejenigen Puncte angeben, wo man ins Gebirge dringen muß, und die Richtung bestimmen, in welcher man in demselbigen fortzugehen hat, um auf einen bestimmten Punct des Grubengebäudes oder auch der noch nicht bebauten Lagerstätte zu gelangen; oder es sollen die Ausdehnungen und Lagen aller Theile des Grubengebäudes in einen Riß gebracht, und die Hauptpuncte über Tage bestimmt werden, damit man z. B. beurtheilen kann, ob die Grube nicht über das ihr angewiesene Feld ausgedehnt worden ist; endlich kann man die markscheiderischen Grundbegriffe auch anwenden, um sich, bei der Befahrung eines Grubengebäudes, sowohl ein gehöriges Bild von der Lage und Ausdehnung des Ganzen zu machen, als auch die Lage und Entfernung einzelner Puncte zu merken, damit man mit einiger Bestimmtheit den Ort, wo man diese oder jene Beobachtung gemacht hat, und die Richtung, in welcher die bebauten Erzlager im Gebirge liegen, anzugeben weiß. Dieser letzte Zweig der Markscheidekunst, durch welchen man nur ungefähre Angaben erhält, ist der Aufnahme durchs Augenmaß, wie solche zuweilen bei geodetischen Arbeiten vorkommt, zu vergleichen; wir nennen ihn bergmännische Orientirung. Ohne Kenntniß der Begriffe, welche hierzu gehören, ist es unmöglich, sich über Beobachtungen klar auszudrücken, welche man im innern der Erde gemacht hat, und es ist deshalb wohl nicht unnöthig, wenn

ich in dieser Abhandlung, die hiezu nöthigen Regeln aufsuche, und nebeneinander stelle.

I.

Um die Lage und Richtung der verschiedenen Baue und Lagerstätten zu bestimmen, muß man eine bestimmte Lage und Richtung annehmen, von denen alle andere als Abweichungen angegeben werden. Unter der Bestimmung der Richtung, welche man auch das Streichen einer Linie oder Fläche nennt, versteht man die Lage der Ausdehnung nach einer söhligen Länge. Ist also irgend eine Verticalebene gegeben, so kann man durch die Winkel, welche andere Ebenen mit derselbigen machen, die Abweichungen, welche diese Ebenen in ihrer Richtung von der bestimmt Verticalebene machen, und so mit überhaupt die Richtungsunterschiede der zu bestimmenden Ebenen, angeben. Diejenige Verticalebene nun, welche am bestimmtesten an allen Puncten der Erde angegeben werden kann, ist die Mittagsebene.

Unsere Erde ist bekanntlich ein runder Körper, dessen eigentliche Gestalt ein Sphäroid ist, das einer Kugel ziemlich nahe kommt. Dieser beinahe kugelförmige Körper dreht sich täglich um eine unveränderliche Axe, und die beiden Puncte, wo die Erdaxe die Erdoberfläche schneidet, werden Pohle genannt. Denkt man sich nun einen größten Kugelkreis, welcher durch einen bestimmten Punct auf der Erdoberfläche und die beiden Pohle geht, so ist dieses der Mittagskreis für den angenommenen Punct, und die Schatten der Gegenstände werden, wenn dieser Punct gerade Mittag hat, in der Richtung dieses Kreises fallen. Denkt man sich nun ferner durch diesen Mittagskreis und den Mittelpunct der Erde eine Ebene gelegt, welche man

noch beliebig über die Oberfläche der Erde hinaus verlängert annehmen kann, so muß in dieser Ebene die Sonne stehen, wenn für alle die Puncte auf der Erde, die in dem Mittagskreise liegen, wodurch die Ebene gelegt ist, die Sonne ihren höchsten Stand erreicht hat. Durch die Bestimmung der Abweichung von dieser Mittagsebene, welche an einem jeden Punct der Erde genau von Süden nach Norden geht, wird nun die Richtung aller andern Ebenen angegeben werden. Der Winkel, welcher diese Abweichung angiebt heißt der Streichungswinkel und die Lage der Ausdehnung nach einer söhligen Länge, welche hierdurch von einer bestimmten Fläche angegeben wird, heißt das Streichen derselbigen. Sobald man also diesen Streichungswinkel angeben kann, so kann man auch die Himmelsgegend bestimmen, nach welcher die Gänge, Lager und Flötze ꝛc. ihrer Länge nach ausgedehnt sind. So wie man nun alle Länge-Richtungen der Gänge, Lager und Flötze, auf eine Verticalebene (seigere Ebene) bezieht, so kann man auch ihre Lage durch die Abweichung von der söhligen Ebene bestimmen. Legt man nehmlich in Gedanken durch einen Punct der Erdoberfläche eine Ebene, so daß sie von der Mittagsebene für diesen Punct unter rechten Winkeln geschnitten wird, so hat man die Horizontalebene für diesen Punct. Alle Gänge, Lager und Flötze nun, welche von dieser Horizontalebene in ihrer Lage abweichen, werden dieselbige unter bestimmten Winkeln schneiden; diese heißen die Winkel des Fallens oder Donlege. Die schiefe Linie, welche nach der Teufe der Lagerstätte gezogen werden kann, heißt die Fläche, die söhlige Entfernung höher liegender Puncte von tiefer liegenden wird Sohle genannt, und die seigere Entfernung ihre Seigerteufe.

Nehmen wir ein rechtwinkelichtes Dreieck, dessen Hypothenuse, als die Linie des Fallens, auf einer Lagerstätte gezogen

seyn mag, und welche also unter dem nehmlichen Winkel von der horizontalen abweicht, wie die Ebene, auf der sie gezogen ist von der Horizontalebene, so wird die eine liegende Cathete, die horizontale (söhliche) Entfernung der beiden Endpuncte der Hypothenuse, also die Sohle geben und die stehende Cathete wird die seigere Entfernung dieser beiden Puncte, also die Seigerteufe seyn. Um aber einen vollkommen deutlichen Begriff von dem Fallen zu geben, muß zugleich, neben der Größe des Fallungswinkels, auch bestimmt werden, nach welcher Himmelsgegend die Neigung der vorgegebenen Fläche gerichtet ist. Ist nun die Richtung und Lage der Grubengebäude und Lagerstätten, gegen die Horizontal- und Verticalfläche genau bestimmt, so kann man die Entfernung bestimmter Puncte durch gewöhnliche Länge-Maße hinreichend angeben.

II.

Für das Maß, durch welches man die Entfernungen in den Gruben angiebt, ist in den meisten Bergstaaten das Lachter als Einheit angenommen, dieses Lachter ist indessen eben so wenig als der Fuß, der in der Geometrie und dem gemeinen Leben als Einheit des Maßes gilt, an allen Orten gleich.

Weidler hat in seinen Institutiones geometriae subterraneae §. 16, die Vergleichung mehrerer Lachtermaße mitgetheilt, welche man nach Kästners Anmerkungen zur Markscheidekunst (2te Anmerk. S. 11) so ausdrücken kann:

Das Freiberger Lachter ist = 1000, wenn
das Joachimsthaler — — = 986,
das Eisleber — — = 1014 und
das Clausthaler — — = 970 ist.

Weidler drückt auch das Freiberger Lachter durch rheinländisches Maß aus, und setzt es gleich 6′ 3″ $10\frac{3}{4}$‴. Diese $10\frac{3}{4}$ Linien sind nun $= \frac{10,75}{12}$ Zoll $= 0,8958333$.

Macht man nun die 6′ ebenfalls zu Zollen, und rechnet alles zusammen, so erhält man Ein Freiberger Lachter

$= 75,89533$ rheinl. Zoll.

$= 6,324653$ rheinl. Fuß.

Herr von Oppel (Markscheidekunst 113) giebt das Freiberger Lachter $= \frac{3643}{576}$ rheinl. Fuß an, und dieses stimmt ganz mit der vorhergehenden Angabe überein; 6 Fuß 3 Zoll sind $= 6\frac{1}{4}$ Fuß $= \frac{25}{4}$ F. Ferner sind $10\frac{3}{4}$ Linien $= \frac{43}{4 \cdot 144}$ Fuß. Addirt man diese beiden Brüche, so ist der gemeinschaftliche Name, welchen man findet $4 \cdot 144 = 576$ und die Summe der neuen Zähler ist $144 \cdot 25 + 43 = 3943$ also $= \frac{3643}{576}$. Nimmt man nun statt dieses Bruchs seinen Logarithmus, log. 3643 — log. 576 oder log. $\frac{\text{Freiberger Lachter}}{\text{rheinl. Fuß.}} = 0,8010367$, so braucht man diesen nur zu dem Logarithmus einer gegebenen Zahl Lachter zu addiren, um den größeren Logarithmus für die Zahl Fuße zu erhalten, welche diese Lachter betragen. Eben so braucht man diesen Logarithmus nur von dem Logarithmus der Zahl, welche rheinländische Fuße ausdrückt, abzuziehen, um den kleineren Logarithmus zu erhalten, welchem die Zahl von Lachtern zukommt, die statt der gegebenen Zahl rheinländischer Fuße gesetzt werden kann.

Um kleinere Theile als Lachter abmessen zu können, wird das Lachter in acht Achttheile und ein jedes Achttheil in zehen Lachterzolle getheilt, so daß ein Lachter gleich 80 Lachterzollen ist. Diese Lachterzolle weichen also von den Fußzollen ab, und das Verhältniß der Freiberger Lachterzolle zu denen des rheinländischen Fußes ist folgendes:

$\frac{1}{8}$ Lachter = 10 Lachterzollen = 9,48698 rheinl. Zoll.
$\frac{1}{16}$ — = 5 — — = 4,74349 — —
$\frac{1}{80}$ — = 1 — — = 0,948698 — —

Mehr von der Vergleichung und Theilung des Lachtermaßes hier beizubringen würde uns zu weit führen, wir verweisen deshalb auf Käſtners Anmerkungen zur Markscheidekunst, wo die Verhältnisse für das Clausthalische Lachter die Schwedische Famme u. s. w., weiter berechnet sind.

Außer dieser Einheit des Maßes dem Lachter, und seinen kleineren Abtheilungen, kommen nun aber auch noch größere Maße vor, welche besonders gebraucht werden, um dasjenige Feld zu bestimmen, unter welchem eine Grube das Recht hat zu bauen. Durch diese Maße werden also die Gränzen der Grubengebäude über Tage bestimmt. Das Feld, unter welchem eine Grube baut, wird nehmlich durch Fundgruben = 60 Lachter und Maße = 40 Lachter nach den Streichen der Gänge ausgemessen. Auf beiden Seiten eines jeden Ganges werden alsdann noch 7 Lachter zu seiner Vierung gerechnet, so daß im Hangenden $3\frac{1}{2}$ Lachter im Nebengestein vom Sahlband des Ganges aus gezählt und eben so viel im Liegenden, als noch zum Gang gehörig angesehen werden. Diese Maße sind indessen sehr provinziell und die angegebenen gelten z. B. nur in Sachsen. Da dieser Gegenstand bei der Orientirung nicht so sehr

wichtig ist, und mehr bergrechtlich interessirt, so wäre es ganz am unrechten Orte, wenn ich meine Ideen über die Art und Größe dieser Grubenmaße hier mittheilte *).

III.

Die Winkel werden, zur Beurtheilung der Lage der Lagerstätte gegen die horizontale Ebene und der Abweichung von der Richtung der Mittagsebene, wie gewöhnlich durch den Kreis gemessen. Da es aber bei der Bestimmung des Streichungswinkels darauf ankommt, daß man den Winkel, den die Lagerstätte mit der Mittagsebene macht, angiebt, und also untersucht, nach welcher Himmelsgegend sich die Lagerstätte der Länge nach ausdehnt, so muß man sich eines Werkzeugs bedienen, welches auch unter Tage die Richtung nach Norden, oder die Richtung der Mittagsebene genau anzeigt. Eben so wird die Lage der Erzlager durch die Winkel bestimmt, welche sie mit der Horizontalebene machen, und man muß sich also hier eines Winkelmessers bedienen, welcher alle Winkel des Fallens als Abweichungen von der Horizontalebene angiebt, und durch welchen man also an allen Orten die Richtung der Horizontalebene auffinden kann **).

*) Man vergleiche hierüber: *Ueber die Grubenmasse; von C. Ployer, k. k. Gubernialrath zu Insbruck; in Molls Annalen der Berg- u. Hüttenkunde B. III. St. I. S. 44.*

**) Bei dem Fallen muß man auch zugleich angeben, nach welcher Himmelsgegend die Verflächung statt hat. Dieses ist aber leicht zu bestimmen, sobald das Streichen bestimmt ist, denn die Richtungslinie des Fallens schneidet die des Streichens rechtwinkelicht, und es braucht also nur angegeben zu werden, ob nach der rechten oder linken Seite die Verflächung statt hat. Streicht z. B. eine Lagerstätte von Osten nach Westen, so kann ihr Fallen entweder nach Mitternacht oder nach Mittag gerichtet seyn; man

Da die Magnetnadel ungefähr die Richtung nach Norden und also die Richtung der Mittagsebene zeigt, und an einem jeden Orte eine längere Zeit hindurch ziemlich genau die nehmliche Direction annimmt, so bedient man sich in den Gruben des Compasses, um die Lage der Gänge und Flötze, und der darauf geführten Baue, gegen diejenige Ebene zu bestimmen, welche mit der Direction der Magnetnadel paralell liegt. Obgleich diese Richtung, wodurch man die Richtung der Gänge u. s. w. bestimmt nicht genau die der Mittagsebene ist, so kann man doch leicht in den Fällen, in welchen es nöthig ist, die Richtungen, deren Abweichung von der Direction der Magnetnadel bekannt ist, in ihrer wahren Abweichung von der wirklichen Mittagsebene anzugeben, leicht bestimmen, sobald die Abweichung der Magnetnadel von der Mittagslinie bekannt ist. Diese Abweichung ist nun schon längere Zeit in ganz Europa westlich, und scheint immer noch zuzunehmen; indessen ist sie nicht an allen Orten gleich, und man muß sie deshalb von Zeit zu Zeit für die Gegend, wo man den Compaß zu unterirdischen Messungen gebraucht, zu bestimmen suchen. Der Compaß, dessen sich die Markscheider und Bergleute bedienen, hat aber eine eigenthümliche Einrichtung, und namentlich die Eintheilung des Ringes, auf welchem die Nadel die Abweichung einer Fläche von der Mittagsfläche anzeigt, ist von der gewöhnlichen Eintheilung des Kreises ganz verschieden. Der Compaß (Fig. II, Tab. III) besteht aus einer runden Kapsel, in welcher in einiger Erhöhung ein Ring liegt, auf welchem vier concentrische Kreise gezogen sind. In dem Mittelpuncte dieser Kapsel und Kreise braucht also, um die Himmelsgegend, nach welcher das Fallen statt hat, zu bestimmen, nur die einfache Beobachtung zu machen, ob, wenn man sich nach Osten gewendet hat, die Verflächung nach der Rechten oder Linken statt hat.

steht ein stählerner Stift, auf welchem die Magnetnadel mittelst eines Hütchens von Granat, oder einem andern harten Stein aufgesetzt ist. Ein Durchmesser theilt den ganzen Kreis in 2 Theile, und die beiden Puncte, wo der Durchmesser den Kreis schneidet, werden mit 12 bezeichnet. Nach jeder Seite hin ist nun der Kreis von 12 aus in 12 Theile getheilt, so daß immer gleiche Zahlen in den beiden Halbkreisen einander gegenüberstehen. Wenn man zu dem einen der beiden Puncte, die mit 12 bezeichnet sind, Sept. und zu dem andern Mer. schreibt, so muß man von denjenigen Puncten, an welchen die Zahl 6 steht, den einen mit Occ., und mit Or. den anderen bezeichnen. Hiedurch ist also nun eine Abtheilung des Compasses in 4 Theile nach den 4 Weltgegenden und in zweimal zwölf Stunden gegeben, welche man gewöhnlich zwischen dem ersten und zweiten Kreise verzeichnet. Zwischen den folgenden Kreisen wird alsdann ein jeder von diesen 24 Theilen in 4 Theile getheilt, und jeder solcher Theile nochmalen halbirt, so daß jede Stunde in 8 Achttheile getheilt ist *). Diese Kapsel mit der Nadel und dem Stundenring wird nun auf eine vierseitige rechtwinkelichte Platte gesetzt, so daß die Linien, welche von 12 nach 12 und von 6 nach 6 gezogen sind, genau parallel mit den vier Seiten der Platte stehen. Hält man nun diesen Compaß mit einer Seite, welche parallel der Nordlinie, die von 12 nach 12 gezogen ist, an eine Fläche, deren Richtung man untersuchen will, an, so wird, im Falle die Fläche genau nach der Linie der Magnetnadel streicht, die Nadel in den Puncten 12 und 12 einspielen, oder wenn 12, 12 die eigentliche Nordlinie ist, so wird die

*) Zu eigentlich markscheiderischen Arbeiten muß dieser Ring noch kleinere Abtheilungen erhalten, die bei einem gewöhnlichen Orientirungs-Compaß, wie der hier beschriebene, überflüssig sind.

Nadel um etwa 20 Grade in Westen abweichen. Hält man dagegen an eine andere Ebene, deren Richtung man bestimmen will, die Nadel an, so wird, jemehr die Richtung der Fläche nach Osten von der Nordlinie abweicht, die Nadel nach Westen abweichen, und so umkehrt, wenn die Abweichung der Ebene von der Mittagsebene westlich ist, so wird die Nadel die Größe dieser Abweichung durch eine östliche Abweichung auf dem Stundering andeuten. Um nun nie zu irren, und die Abweichung der Fläche auf dem Compaß sogleich nach der rechten Weltgegend angezeigt zu erhalten, verwechselt man die beiden Puncte Occ. und Or. mit einander, und setzt Or., wo eigentlich Occ. und Occ., wo Or. stehen müßte. Da gleiche Bezeichnungen an den Theilpuncten in beiden Hälften des Kreises stehen, so daß bei denjenigen Theilungen im Ringe, welche sich diametrisch gegenüber liegen, gleiche Zahlen geschrieben sind, so zeigt die Nadel mit ihren beiden Spitzen auf einerlei Zahlen und die Abweichungen, die vom Nordpunct westlich oder östlich angegeben werden, giebt der Südpunct bei denselbigen Zahlen, nur östlich, wenn sie vom Nordpunct westlich, und westlich, wenn sie vom Nordpunct östlich angegeben werden. Diejenigen Gänge nun, deren Abweichung zwischen Stunde Zwölf und Neune fällt, heißen flache Gänge, die welche zwischen Neune und Sechse streichen, werden Spathgänge genannt, die welche zwischen Sechs und Drei liegen, nennt man Morgengänge, endlich, die zwischen Drei und Zwölf heißen stehende. Da die Gänge von diesen ihrer allgemeineren Streichungsbestimmung gewöhnlich den Nahmen habe, so ist es wichtig, sich diese Verhältnisse zum Behuf der Orientirung zu merken, und ich halte es deshalb für gut, daß man diese Benennungen auf dem Compaß, den man zur gewöhnlichen Orientirung braucht,

anbringt, wie in der Zeichnung (Tab. III. Fig. 11.) zu sehen ist.

Der Kreis also, womit die Markscheider mit Hülfe der Magnetnadel die Streichungs-Winkel messen, ist nicht in 360 Grade, sondern in 24 Stunden und eine jede Stunde wiederum in 8 Achttheile getheilt, so daß also der ganze Kreis in 192 Theile getheilt ist. Diese Abtheilung ist unläugbar daher entstanden, weil man sie leicht auf den Werkzeugen verzeichnen kann. Der Halbmesser läßt sich bekanntlich sechsmal in der Peripherie herum tragen, und daraus erhält man durch eine wiederholte Halbierung, eine Theilung der Peripherie in 24 Stunden. Durch fortgesetztes Halbiren kommt man auch auf die Achtel und erhält also die 192 Theile in der Peripherie. Ein jeder solcher Achttheil ist also $= \frac{1}{8 \cdot 24} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{96}$ des ganzen Kreises, folglich noch einmal so groß als ein Theil des in 96 Theile getheilten Quadranten, welche Theilung bekanntlich bei astronomischen Werkzeugen häufig vorkommt. Der sechs und neunzigste Theil eines Quadranten ist aber $= \frac{360}{4 \cdot 96}$ Grade, deren bekanntlich jeder der 360ste Theil der Kreisperipherie ist; $\frac{360}{4 \cdot 96}$ Grade ist $= 0° 56' 15''$, ein Markscheider Achttheil, = dem 192. Theile der Kreisperipherie ist folglich $= \frac{360}{192} = 2 \times 0° 56' 15'' = 1° 52' 30''$ und also die Stunde des Markscheidecompasses $= 15°$. Hieraus läßt sich nun leicht folgende Tabelle berechnen, welche zur Verwandlung der Stunden, Achttheile und Viertel in Grade, Minuten und Sec. sehr brauchbar ist.

Stunden	Grade	Achttheile	Gr.	M.	S.
1	15	$\frac{1}{4}$	0	28	7,5
2	30	$\frac{1}{2}$	0	56	15
3	45	$\frac{3}{4}$	1	24	22,5
4	60	1	1	52	30
5	75	2	3	45	
6	90	3	5	37	30
7	105	4	7	30	
8	120	5	9	22	30
9	135	6	11	15	
10	150	7	13	7	30
11	165				
12	180				

Vom Achttheil $\frac{1}{8}$ = 14′ 3″, 75
$\frac{1}{16}$ = 7 1, 875
$\frac{1}{32}$ = 3 30, 9375
$\frac{1}{64}$ = 1 45, 46875
$\frac{1}{128}$ = 0 52, 734375

Um nun auch ein Maß für diejenigen Winkel zu haben, welche durch die Neigung der Gänge, Langer, Flötze und Schichten gegen die Horizontalebene entspringen, bedient man sich des sogenannten Gradbogens. Dieses Instrument besteht aus einem Halbkreise, welcher an den beiden Enden des Durchmessers mit zwei Haken versehen ist. Der Halbkreis ist in 2mal 90 Grade getheilt, so daß in der Mitte der Nullpunct liegt, und an beiden Enden 90 steht. Am Mittelpunct C (Fig. 12, Tab. III) ist ein Loth befestigt. Ist nun F G (Fig. 12, Tab. III) die Horizontalfläche, so wird, wenn der Kreis mit den beiden Haken an seinem Halbmesser, an eine Schnur aufgehängt wird, die parallel mit der Horizontalebene ausgespannt ist, das Loth genau auf 0 treffen, wodurch also angegeben ist, daß die

Fläche horizontal liegt. Hängt man aber den Gradbogen an eine andere Schnur A B, welche parallel mit einer Fläche gezogen ist, die von der horizontalen abweicht, so wird das Loth nicht auf Null treffen, sondern nach C D herabhängen, und also einen Winkel E C D mit E C machen, welcher durch den Bogen D E gemessen wird; nun ist aber F C D = R und A C E = R d. h. F C A + A C D = R und E C D + A C D = R folglich F C A = E C D, F C A und B C G sind aber Verrical-Winkel; also auch E C D = B C G. Das Loth C D schneidet also einen Bogen ab, welcher den Winkel des Fallens bestimmt.

IV.

Nachdem ich diese allgemeinen Grundbegriffe von den Werkzeugen und Maßen, womit die Markscheider ihre Linien und Winkel messen, angegeben habe, so wird es mir leicht seyn, einige Hauptregeln zu entwickeln, durch deren Hülfe man bei dem Gebrauche des gewöhnlichen Handcompasses, sich mit Leichtigkeit die Lage und Entfernungen der verschiedenen Hauptpuncte in der Grube merken, und ein ohngefähres Bild des ganzen Grubengebäudes in Gedanken entwerfen kann.

Ehe man in die Grube einfährt, welches gewöhnlich durch einen Schacht geschieht, muß man sich zuerst auf der Oberfläche des Gebirges die Gränzen merken, innerhalb welchen die Grube bauet. Durch diese Grenzpuncte denkt man sich eine Hrizontalebene, und merkt sich die Lage aller merkwürdigen Gegenstände in dieser Fläche. Auf diese Horizontalebene bezieht man alsdann alle horizontalen Entfernungen in der Grube, und es ist deshalb besonders wichtig, daß man sich die Lage der Kauen, Bingen, und Halden über den verschiedenen Schächten und Stöllen recht genau merkt.

Ehe man in den Schacht einfährt, merkt man sich ferner noch das Streichen desselbigen, welches man leicht durch das Anhalten eines Handcompasses an den Rundbaum des Haspels auffinden kann, in dieser Streichungslinie des Schachtes denkt man sich alsdann eine perpendiculare Fläche, welche das ganze Grubengebäude durchschneidet, und auf welche man alle perpendiculare Entfernungen der untereinander liegenden Puncte bezieht *).

Kann man sich bei dem Einfahren in den Schacht des Compasses nicht bedienen, so muß man das Streichen des Rundbaums ohngefähr zu schätzen suchen. Hierzu ist sehr dienlich, wenn man sich in seinem Wohnzimmer die Mittagslinie zieht, und sich übt, die Lage näherer und entfernterer Gegenstände gegen dieselbige zu bestimmen, hiedurch wird man in Stand gesetzt, die Richtung einer jeden Linie in Beziehung auf die Himmelsgegenden ohngefähr anzugeben. Bei dem Herabfahren in dem Schacht muß man sich nun die Zahl der Fahrten merken, die man herabsteigt, denn da eine Fahrt = 24′ ist, so erhält man dadurch die Größe der Fläche, d. h. die Länge der Linie, in welcher man herabgestiegen ist. Da nun aber die Schächte und also auch die Lagerstätten, auf welchen sie abgeteuft sind, selten perpendicular ins Gebirge hinabsetzen, so muß man die Neigung zu schätzen suchen, welche sie gegen die Horizontalebene haben. Diese Schätzung ist leicht zu bewerkstelligen, wenn man nur ein kleines Loth im Schacht herabhängen läßt, so daß es auf das Gestein des Liegenden aufstößt, und nun den Winkel schätzt, welchen das Loth mit dem Liegenden macht, und diesen von 90° abzieht;

*) Man muß also bei dieser Orientirung eben so, wie bei den ausführlichen Rissen, entweder ichnographische oder orthographische Projection wählen, d. h. man muß entweder die prependiculare Entfernung und die horizontale nach Einer Richtung, auf einer Perpendicularebene angeben, woraus beim Verzeichnen der Seigerriß entsteht, oder man muß die horizontalen Entfernungen auf eine Horizontalebene beziehen, woraus beim Verzeichnen der Grundriß entsteht.

der Rest wird der Winkel des Fallens seyn. Hat man sich so den Winkel des Fallens bemerkt, so wird man leicht für einen jeden Punct, wenn man nur die Größe der Fläche (welche man durch das Zählen der Fahrten erhält) bis zu diesem Punct weiß, die Seigerteufe finden können. Denn es ist, wenn die Fläche = b, die Seigerteufe = c, die Sohle = a und der Winkel der Donlege = C ist: Seigerteufe = C = b sin C. Eben so leicht wird man sich aus diesen Beobachtungen auch die Sohle = a = b. cos. C bestimmen können. Kommt man nun auf einer Strecke an, so merkt man sich wohl die wievielte es ist, und wenn man in ihr stollenweise fährt, so ist es nöthig, daß man sich genau bemerkt, in welchem von den beiden kurzen Stößen des Schachtes man in die Strecke tritt. Hat man z. B. das Streichen des Schachtes von Osten nach Westen gefunden, so muß man sich beim Eintritt in die Strecke merken, ob man auf der östlichen oder westlichen Seite des Schachts in dieselbe eingetreten ist, d. h. ob man nach Morgen oder Abend fährt. In der Strecke selbst muß man sich nun genau alle Bäugungen merken, und da man einmal die erste Richtung weiß, in der man fuhr, so wird man auch die Bäugungen und Wendungen zu beurtheilen wissen, welche die Strecke macht, und also die verschiedenen Richtungen merken können, in der sie in der Erde läuft. Die Winkel, in welchen sich die Strecken wenden, wird man immer ohngefähr schätzen können, wenn man sich merkt, um den wie vielten Theil eines Kreises man sich drehen muß, um in die neue Richtung der Strecke einzulenken. Bemerkt man sich nun noch in Schritten die Längen, welche man durchfahren hat, so wird man die Lage eines jeden merkwürdigen Punctes ohngefähr angeben können. Sucht man endlich auch die Lage eines jeden solchen Punctes unter der Erde gegen bestimmte Puncte auf der Horizontalfläche, welche man sich auf der Oberfläche des Gebirgs angenommen hat, in Gedanken auszumitteln, so wird man ein ziemlich vollkommenes Bild des Grubengebäudes entwerfen können.

Druckfehler.

Seite 4. Zeile 2. v. u. l. Atmosphärologie. st. Athmosphärologie.
" 10. " 13. v. o. l. den, st. der.
" 10. " 4. v. u. l. gehöret, st. gehören.
" 14. " 13. v. o. l. Streichen, st. Steigen
" 15. " 9. v. o. l. Leimlager, st. Laimlager.
" 16. " 4. v. u. l. an, st. ein.
" 16. " 3 v. u. l. donnlegiger, st. Donlegiger.
" 19. " 12. v. o. l. völlig, st. röllig.
" 20. " 9. v. u. l. der, st. dem.
" 23. " 16 v. o. l. jenem, st. jenen.
" 24. " 1. v. u. l. Lager, st. Lage.
" 25. " 10. v. o. l. über oder, st. überoder.
" 25. " 11. v. o. l. Kuppe neuer, st. Kuppeneuer.
" 29. " 13. v. o. l. Erhebt, st. Er hebt.
" 29. " 16. v. o. l. daß an diesen Orten das Gesuchte nicht mehr zu finden sey.
" 30. " 10. v. o. l. Materie, st. Materien.
" 30. " 16 v. o. l. geben, st. gaben,
" 30. " 1. v. u. l. streiche man: auf die hinweg.
" 36. " 3. v. o. streiche wie hinweg.
" 36. " 1. v. u. l. memachische, st. chemische.
" 39. " 2. v. o. l. mandelsteinartig, st. mantelsteinartig.
" 41. " 2. v. o. streiche sich hinweg.
" 41. " 8. v. o. l. ihre, st. ihrer.
" 45. " 8. v. u. l. concentrisch, st. contentrisch.
" 55. " 13. v. u. l. enthalten, st. erhalten.
" 56. " 6. v. u. l. Cyanit, st. Cyniat.
" 60. " 2. v. o. l. Zschoppen, st. Schoppen.
" 62. " 10. l. dem Glimmerschiefer.
" 67. " 9 v. u. l. Bruchstücke, st. Bruckstücke.
" 69. " 3. v. u. l. Linné, st. Linée.
" 70. " 6. v. u. l. Nieder-Ungarische.
" 71. " 9. v. o. l. faserichtem, st. faserichten.
" 71. " 15. v. o. l. Schemniz, st. Chemniz.
" 71. " 17. v. o. l. Dagnaska, st. Dungska.
" 80. " 19. v. o. l. edlem, st. edelen.
" 94. " 2. v. u. l. rhomboidalen Masse.
" 96. " 3. v. u. l. Hövel, st. Hörel.
" 113. " 2. v. o. l. welchem, st. welchen.
" 115. " 3. v. u. l. Löbegün, st. Löbegin.
" 137. " 4. v. u. l. es, st. er.
" 151. " 5. v. u. l. Glouchau, st. Glaucha.
An mehreren Orten l. Haidinger, st. Heidinger.
" " " l. Delamétherie, st. Delamethérie.
" " " l. Freiesleben, st. Freisleben.
S. 178. Z. 4. v. u. l. trennte, st. brennte.
" 225. " 7. v. u. l. werden, st. wird.
" 240. " 11. v. u. l. Stollen, st. Stellen.
" 272. " 7. v. o. l. Ulmen, st. Ullmen.

Tab. I.

Fig. 10. a

Fig. 8. a.

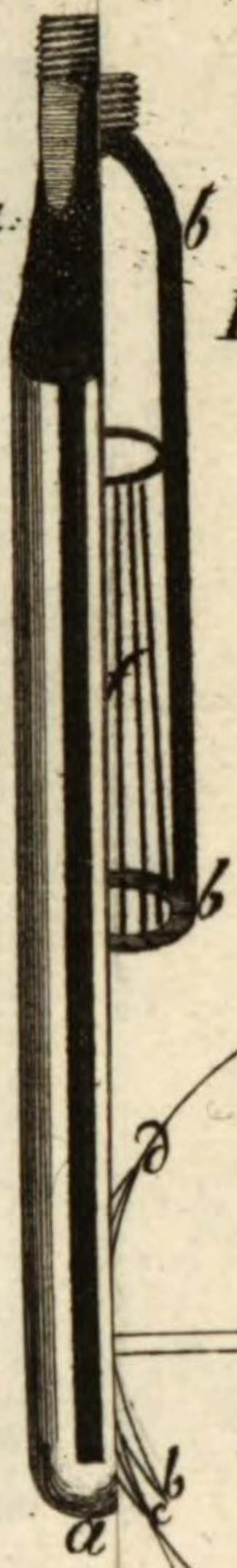


Fig. 17.

Fig. 7.

Fig. 10. b.

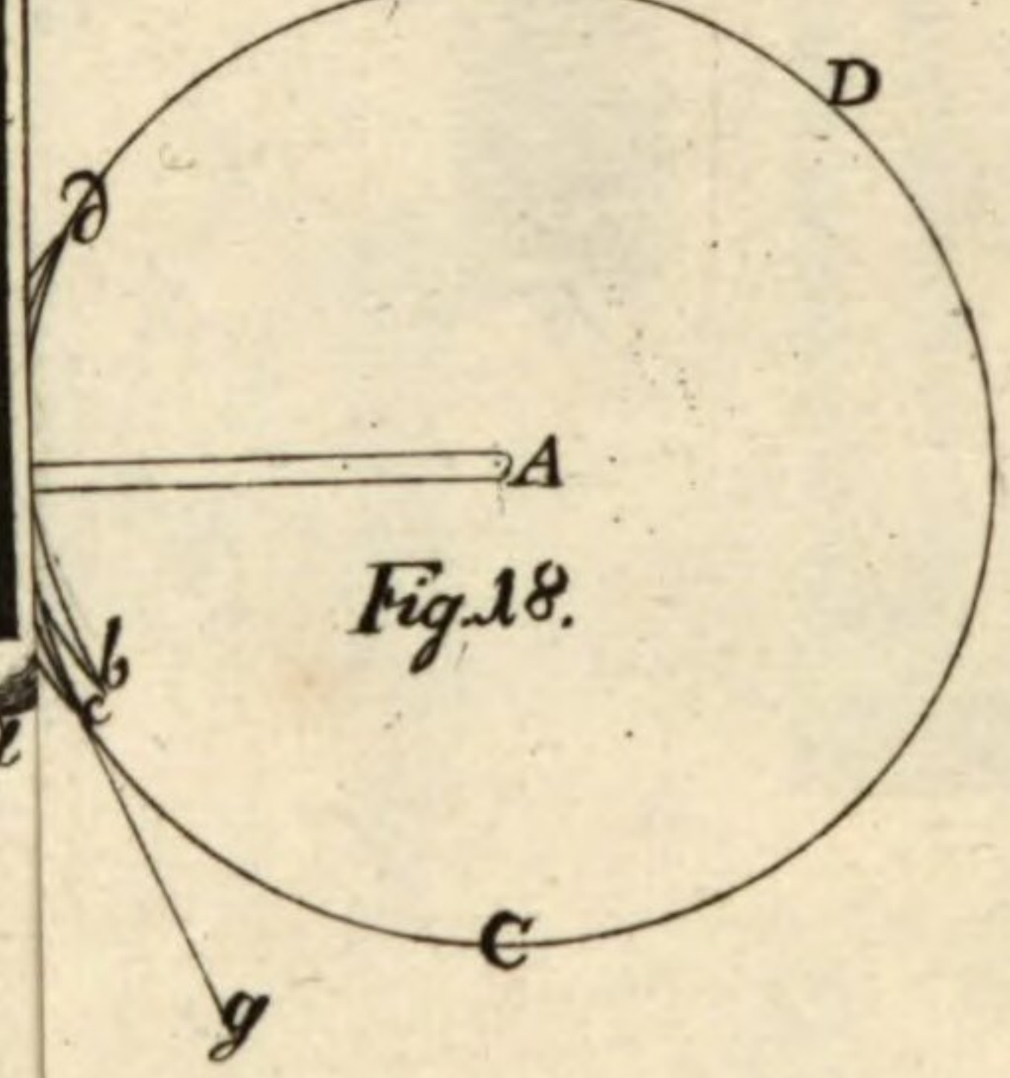
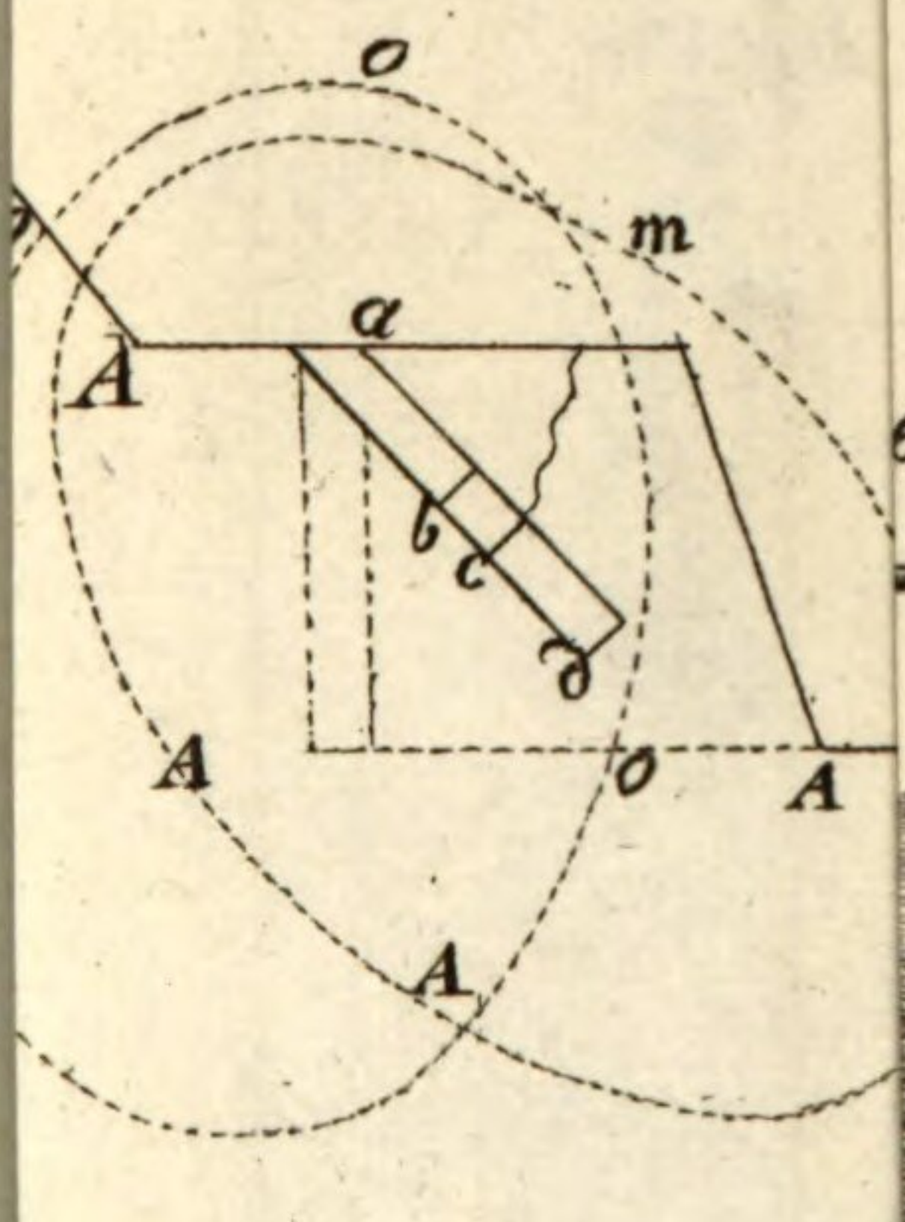


Fig. 18.



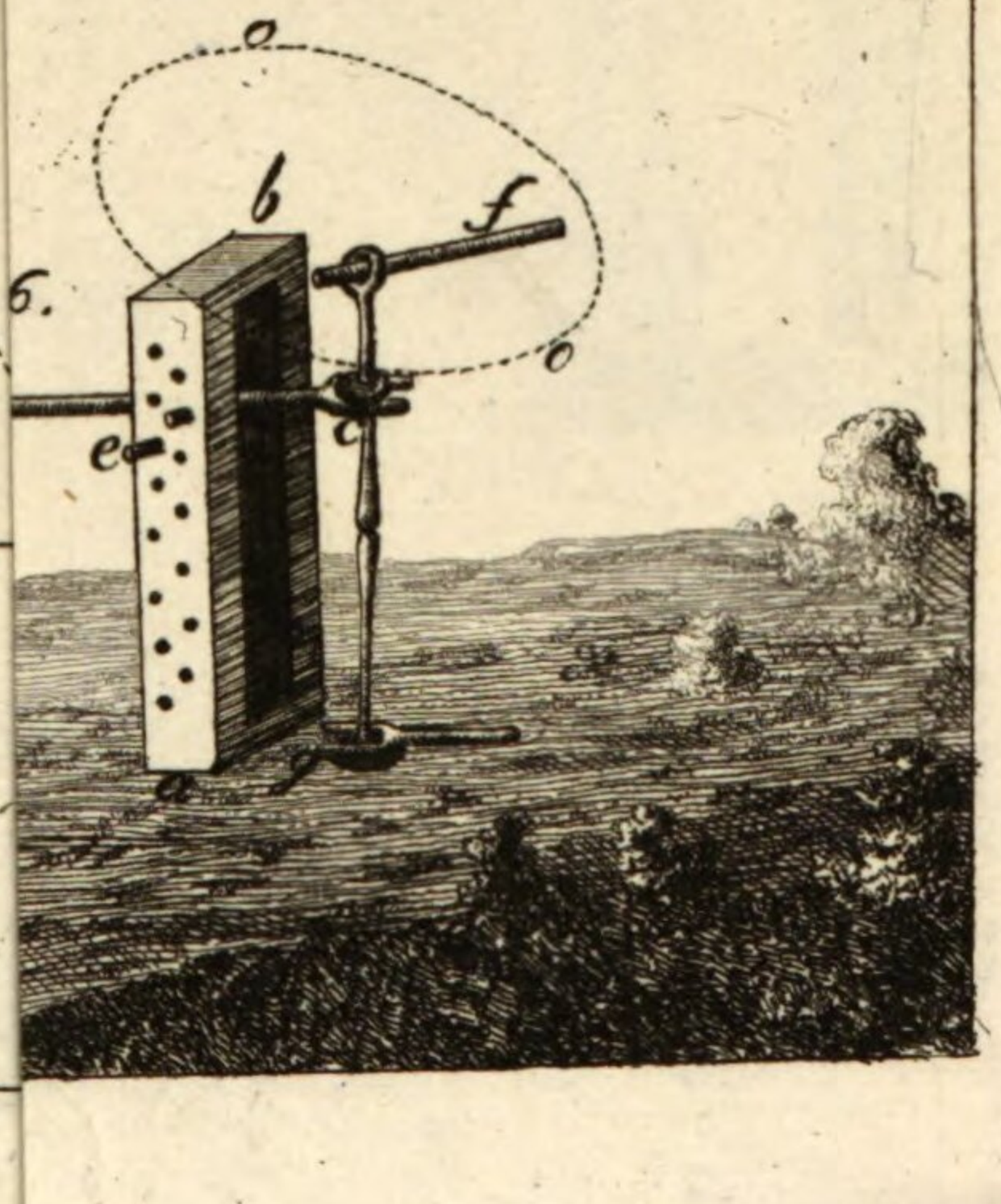
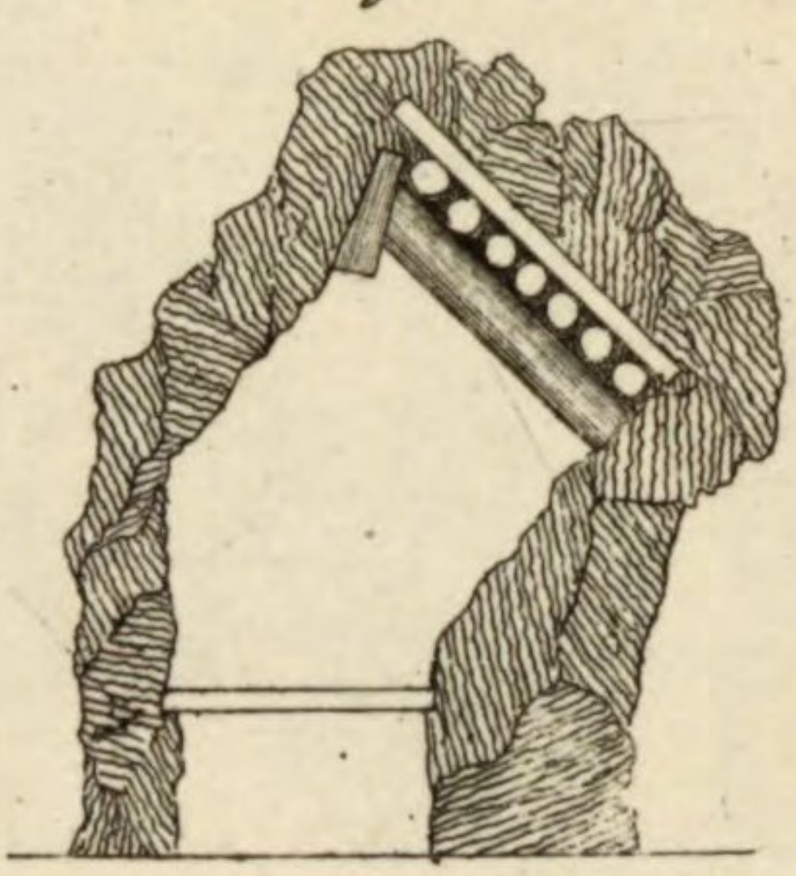


Fig. 6.



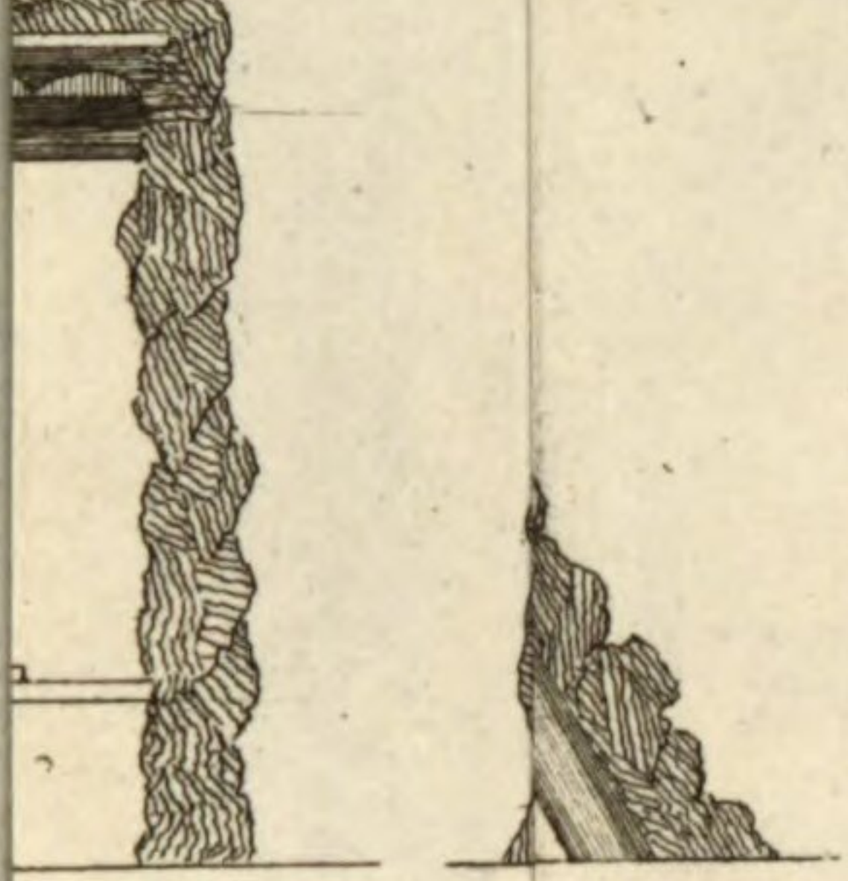


Fig. 7.

Fig. 11.

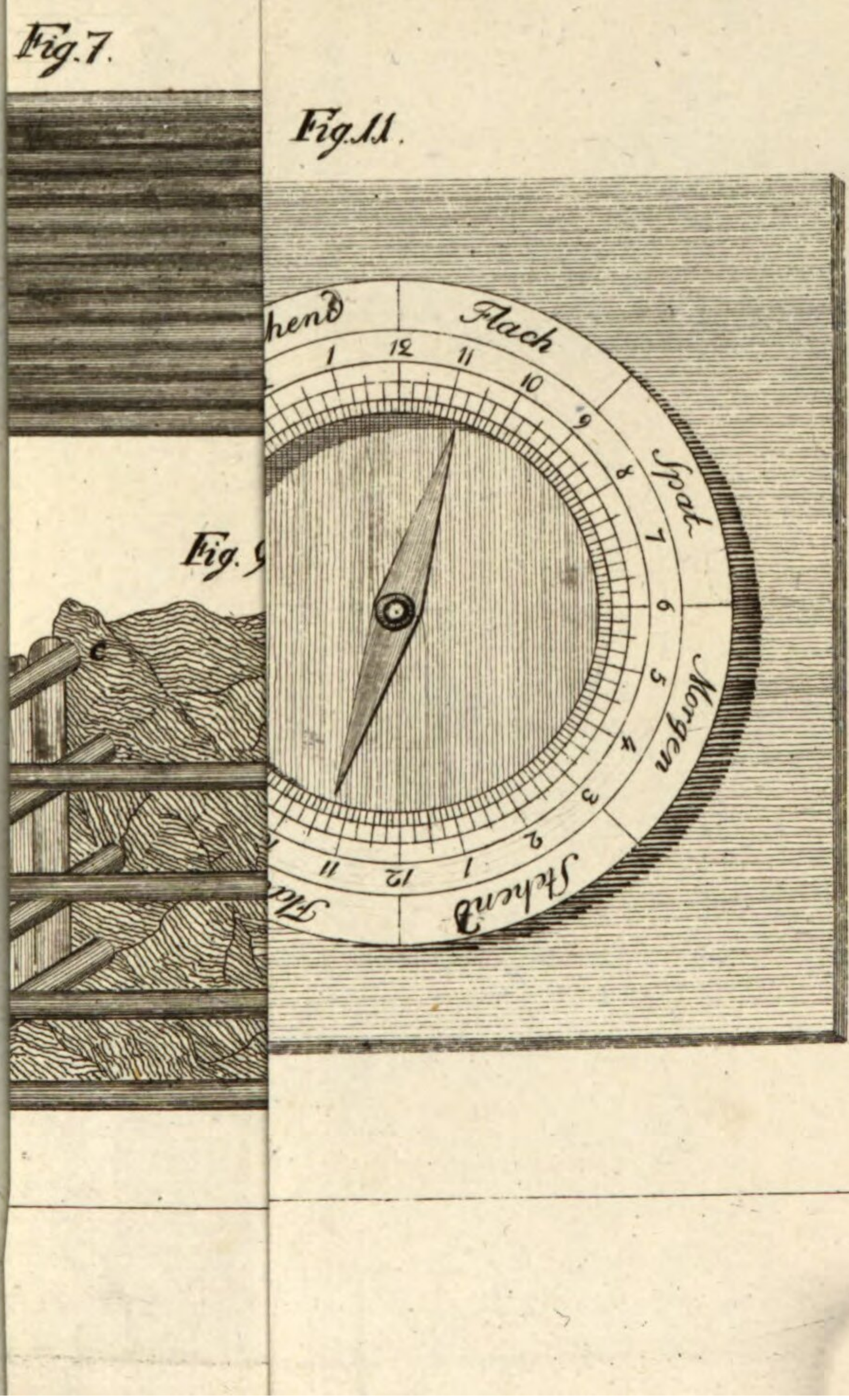


Fig. 9

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Zimmermann, Christian,

Darstellungen aus der Mineralogie, Mathematik, Physik und Bergwerkskunde

Bd.: 1

Heidelberg (1808)
Lith. 460-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10284922-2